

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

14.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 8月31日

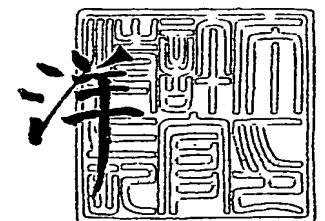
出 願 番 号
Application Number: 特願2004-252709
[ST. 10/C]: [JP2004-252709]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 1月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2054061139
【提出日】 平成16年 8月31日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02B 7/00
H02P 8/00
H02N 2/00

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 本庄 謙一

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 澁野 剛治

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 林 孝行

【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】
【識別番号】 110000040
【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
【代表者】 池内 寛幸
【電話番号】 06-6135-6051
【連絡先】 担当は帋丘圭司

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-410594
【出願日】 平成15年12月 9日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 139757
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0108331

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

被写体を結像する焦点調整用レンズを含む撮像レンズと、
前記撮像レンズによる被写体光を撮像する撮像デバイスと、
レンズ鏡筒に対して前記撮像レンズを光軸方向に移動させる駆動手段を含み、周期性のある駆動信号を出力して前記駆動手段により前記撮像レンズの位置を制御するレンズ位置制御手段と、
前記撮像レンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサと、
前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記撮像レンズの基準位置として求めるレンズ位置演算手段と、
前記基準位置を記憶する基準位置記憶手段とを備えており、
前記レンズ位置演算手段は、
前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置に加算又は減算した位置を判定位置として求め、
前記駆動手段を駆動する駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で前記位置検出センサの出力値を検出し、
前記判定位置における前記位置検出センサの出力値が前記閾値に到達しているかどうかを判定して、前記基準位置を再び求めることを特徴とするレンズ駆動装置。

【請求項 2】

前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は略正弦波信号である請求項 1 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 3】

前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号の 1 周期の時間は T であり、前記基準位置を再び求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は、 $N = 2n$ (n は 2 以上の整数)、 M を $2n > M > 2$ となる整数とすると、1 周期の時間が $(M/N) \cdot T$ となる M/N 周期駆動信号である請求項 1 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 4】

前記判定位置は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置である請求項 1 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 5】

前記判定位置は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置より前記 M/N 周期駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置である請求項 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 6】

前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置を停止位置とし、前記レンズ位置制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動する請求項 1 又は 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 7】

前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置に加算又は減算した位置を停止位置として求め、前記レンズ制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動し、前記停止位置は、前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置である請求項 1 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 8】

前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置に加算又は減算した位置を停止位置として求め、前記レンズ制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動し、前記停止位置は、前記基準位置より前記 M/N 周期駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置である請求項 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 9】

前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて、基準角度からの変位に相当する補正距離を求め、

前記レンズ位置演算手段は、
前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、
前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とする請求項 1 又は 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 10】

前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置の情報と前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御する請求項 1 又は 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 11】

前記レンズ位置演算手段は、前記レンズ鏡筒を上向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端位置として求め、前記レンズ鏡筒を下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの下端位置として求め、前記上端位置と前記下端位置とに基づいて前記基準位置を演算する請求項 1 又は 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 12】

前記レンズ位置演算手段は、前記上端位置と前記下端位置との中間位置を前記基準位置として演算する請求項 10 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 13】

レンズ位置演算手段は、レンズ鏡筒を上向き又は下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端又は下端位置として求め、前記上端又は下端位置より所定距離だけ加算又は減算して前記基準位置を演算する請求項 1 又は 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 14】

前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する補正距離を求め、

前記レンズ位置演算手段は、

前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、

前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とする請求項 1 又は 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 15】

レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置情報と前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御する請求項 1 又は 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 16】

前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサと、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサとをさらに備えており、

前記レンズ位置演算手段は、

前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて基準角度からの変位に相当する角度補正距離を求め、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する温度補正距離を求め、

前記判定位置に前記角度補正距離と前記温度補正距離との合計距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、

前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とする請求項 1 又は 3 に記載のレンズ駆動装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レンズ駆動装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、スチルカメラ及びビデオムービーなどの撮像装置におけるレンズの位置制御を行うためのレンズ駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルスチルカメラやデジタルビデオムービーに代表されるデジタル撮像装置の高画質化やコンパクト化に伴い、電荷結合素子などの撮像素子の画素数増加や画素の狭ピッチ化が進んでいる。このような背景の下、レンズ位置制御においてはより一層の高精度化が求められている。

【0003】

従来、レンズユニットに取り付けられた遮蔽部材とフォトセンサを用いて、レンズユニットをモータにより駆動し、遮蔽部材がフォトセンサを横切った際のフォトセンサの出力レベルを監視しながら、レンズユニットの原点位置を検出する方法が提案されている。

【0004】

従来のレンズ駆動装置について以下に説明する。図21は、従来のレンズ駆動装置の一例の概略図及びブロック図である。図21において、20はレンズ鏡筒、21はレンズ鏡筒20に固定された第1群レンズ（以下、「固定レンズ」という。）、である。22は第2群レンズ（以下、「ズームレンズ」という。）であり、ズームリング25をレンズ鏡筒20の外周に沿って回転させることにより、光軸方向に移動し、ズーム倍率を調整することができる。23は第3群レンズ（以下、「フォーカスレンズ」という。）であり、モータ28の回転によってねじが切られたリードスクリューに沿って光軸方向に移動し、フォーカスを調整することができる。

【0005】

図21の例では、モータ28は、フォーカスモータ駆動部33から出力されるモータコイルの駆動信号（励磁信号）の位相に応じて回転するステッピングモータを示す。24は撮像素子であり、固定レンズ21、ズームレンズ22、及びフォーカスレンズ23を透過して撮像された被写体の画像を電気信号に変換する。26は遮蔽部材であり、フォーカスレンズ23の枠に固定されている。遮蔽部材26は、図21の点線で示すように、フォーカスレンズ23の撮像素子24の方向への移動によりフォトセンサ8を遮蔽し、この遮蔽によりフォーカスレンズ23の原点位置の検出を行う。

【0006】

34は、ズームリング25の回転位置を検出するズームリング位置検出部である。位置検出部34による位置検出は、ズームリング25の回転に応じて発生するパルスやズームレンズ22の光軸方向への移動距離に応じて抵抗値が変化するリニアポジションセンサ（図示せず）などを使用する。32は信号処理部であり、撮像素子24から出力される電気信号に基づいて、画像データやフォーカス調整を行うためのコントラスト情報を生成する。

【0007】

31はシステムコントロール部である。システムコントロール部31は、フォーカスモータ制御部30にフォーカスレンズ23の駆動指令を出力して信号処理部32で処理された画像をもとにフォーカス調整をユーザーが行ったり、信号処理部32のコントラスト情報に基づいてコントラストが最大になるようにフォーカスレンズ23の駆動指令を出力してフォーカス自動調整（オートフォーカス機能）を行ったりする。

【0008】

以上のように構成された従来のレンズ駆動装置について、図21を参照しながらその動作を以下に説明する。本体の電源投入時にシステムコントロール部31からフォーカスモータ制御部30に、フォーカスレンズ23を撮像素子24側へ駆動させるように指令を出

力する。フォーカスモータ駆動部33では、フォーカスモータ制御部30からの移動方向及び移動ステップ情報に基づいてモータ28へ所望の回転方向及び回転移動量になるように駆動信号を出力する。

【0009】

フォーカスレンズ23が図21の点線で示す位置に到達する辺りで遮蔽部材26によってフォトセンサ27が遮蔽され、フォトセンサ27の出力信号レベルが変化する。この出力信号レベルがある閾値を超えたときに（又は回路の構成によっては閾値を下回ったときに）、フォーカスモータ制御部30であらかじめ有しているカウンタをリセットして、フォーカスレンズ4の絶対位置の検出を行う。これと同時に、フォーカス調整のためのフォーカスレンズ23の位置情報をシステムコントロール部31に出力する。

【0010】

このように検出したフォーカスレンズ23の絶対位置とズームレンズ22との位置関係を制御することで、ズーミング動作を行った場合においても合焦状態を維持しながら、フォーカスレンズ23の位置制御を行ったり、オートフォーカス機能の引き込み速度を高速化したり、フォーカスレンズ4の絶対位置情報から被写体までの距離を予測したりする用途が考えられる。

【特許文献1】特開平6-174999公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、従来のレンズ駆動装置においては、レンズユニットに取り付けられた遮蔽部材とフォトセンサの位置関係はレンズユニットの駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差によって絶対位置が検出動作毎に異なり、前記の用途を実現する上で十分な性能を得ることが困難であった。

【0012】

また、遮蔽部材がフォトセンサを横切るときの遮蔽部材の移動量に対して出力レベルのばらつき感度が異なる2つのフォトセンサを用いて、ばらつき感度が大きい方のフォトセンサの出力をスタート信号にし、ばらつき感度が小さい方のフォトセンサの出力から原点位置を検出する方法も提案されている。この方法によれば、絶対位置の検出精度を向上には有利であるが、コンパクト化やコスト面では不利になる。

【0013】

本発明は、前記のような従来の問題を解決するものであり、コンパクト化を損なうことなく、レンズユニットの機構・電気特性等のばらつきによる原点位置の検出誤差の発生を防止するレンズ駆動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記目的を達成するために、本発明のレンズ駆動装置は、被写体を結像する焦点調整用レンズを含む撮像レンズと、前記撮像レンズによる被写体光を撮像する撮像デバイスと、レンズ鏡筒に対して前記撮像レンズを光軸方向に移動させる駆動手段を含み、周期性のある駆動信号を出力して前記駆動手段により前記撮像レンズの位置を制御するレンズ位置制御手段と、前記撮像レンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサと、前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記撮像レンズの基準位置として求めるレンズ位置演算手段と、前記基準位置を記憶する基準位置記憶手段とを備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置に加算又は減算した位置を判定位置として求め、前記駆動手段を駆動する駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で前記位置検出センサの出力値を検出し、前記判定位置における前記位置検出センサの出力値が前記閾値に到達しているかどうかを判定して、前記基準位置を再び求めることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、コンパクト化を損なうことなく、レンズユニットの機構・電気特性等のばらつきによる原点位置の検出誤差の発生を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明は、通常使用時において、工程調整時に求めた基準位置を直接検出するのではなく、基準位置とは異なる判定位置における判定により、基準位置を検出するので、レンズユニットの機構・電気特性等のばらつきによる原点位置の検出誤差の発生を防止することができる。

【0017】

前記本発明においては、前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は略正弦波信号であることが好ましい。この構成によれば、基準位置精度を大幅に向上することができる。

【0018】

また、前記本発明においては、前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号の1周期の時間は T であり、前記基準位置を再び求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は、 $N = 2n$ (n は2以上の整数)、 M を $2n > M > 2$ となる整数とすると、1周期の時間が $(M/N) \cdot T$ となる M/N 周期駆動信号であることが好ましい。この構成によれば、通常使用時の原点検出動作を工程調整時の N/M 倍の速度にすることができる。

【0019】

また、前記判定位置は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置であることが好ましい。

【0020】

また、前記判定位置は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置より前記 M/N 周期駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置であることが好ましい。これらの構成によれば、判定位置間の間隔は駆動信号1周期分になり、判定位置間に原点位置（基準位置）を含むので、原点の再現が確実になる。

【0021】

また、前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置を停止位置とし、前記レンズ位置制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動することが好ましい。この構成によれば、この構成によれば、判定の回数を減らすことができ、原点の再現時間が速くなる。

【0022】

また、前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置に加算又は減算した位置を停止位置として求め、前記レンズ制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動し、前記停止位置は、前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置であることが好ましい。

【0023】

また、前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置に加算又は減算した位置を停止位置として求め、前記レンズ制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動し、前記停止位置は、前記基準位置より前記 M/N 周期駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置であることが好ましい。これらの構成によれば、最初の1回分の判定だけで、確実な原点検出が可能になる。

【0024】

また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて、基準角度からの変位に相当する補正距離を求め、

前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、

レンズ鏡筒の傾斜角度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

【0025】

また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置の情報と前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御することが好ましい。

【0026】

また、前記レンズ位置演算手段は、前記レンズ鏡筒を上向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端位置として求め、前記レンズ鏡筒を下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの下端位置として求め、前記上端位置と前記下端位置とに基づいて前記基準位置を演算することが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の向きが異なる場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

【0027】

また、前記レンズ位置演算手段は、前記上端位置と前記下端位置との中間位置を前記基準位置として演算することが好ましい。

【0028】

また、レンズ位置演算手段は、レンズ鏡筒を上向き又は下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端又は下端位置として求め、前記上端又は下端位置より所定距離だけ加算又は減算して前記基準位置を演算することが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の向きが異なる場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。この構成は、姿勢差による原点検出のばらつきがスペックで規定された撮像装置に適している。

【0029】

また、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する補正距離を求め、前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の温度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

【0030】

また、レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置情報と前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御することが好ましい。

【0031】

また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサと、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサとをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて基準角度からの変位に相当する角度補正距離を求め、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する温度補正距離を求め、前記判定位置に前記角度補正距離と前記温度補正距離との合計距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の傾斜角度及び温度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

【0032】

以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0033】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るレンズ駆動装置の概略図及びブロック図である。図1において、1はレンズ鏡筒、2はレンズ鏡筒1に固定された固定レンズ、3はズームレンズである、ズームレンズ3は、ズームリング6をレンズ鏡筒1の外周に沿って回転させることにより、光軸方向に移動し、ズーム倍率を調整するレンズである。4は、フォーカスレンズである。フォーカスレンズ4は、駆動手段であるモータ9の回転によって、ねじが切られたリードスクリューに沿って光軸方向に移動し、フォーカスを調整するレンズである。

【0034】

モータ9は、図1の例ではフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの駆動信号(励磁信号)の位相に応じて回転するステッピングモータを示す。5は撮像デバイスである撮像素子であり、固定レンズ2、ズームレンズ3及びフォーカスレンズ4を透過して撮像された被写体の画像を電気信号に変換するものである。7は遮蔽部材であり、フォーカスレンズ4の枠に固定されている。図1の点線で示すようにフォーカスレンズ4を撮像素子5の方向に移動させて、位置検出センサであるフォトセンサ8を、遮蔽部材7で遮蔽することによって、フォーカスレンズ4の原点位置(基準位置)の検出を行う。

【0035】

10はズームリング6の回転位置を検出するズームリング位置検出部である。位置検出にはズームリング6の回転に応じて発生するパルスやズームレンズ3の光軸方向への移動距離に応じて抵抗値が変化するリニアポジションセンサなどを使用する。12は撮像素子5から出力される電気信号に基づいて画像データやフォーカス調整を行うためのコントラスト情報を生成する信号処理部である。

【0036】

13はレンズ位置演算手段であるシステムコントロール部であり、フォーカスモータ制御部15にフォーカスレンズ4の駆動指令を出力して信号処理部12で処理された画像をもとにフォーカス調整をユーザーが行ったり、信号処理部12のコントラスト情報に基づいてコントラストが最大になるようにフォーカスレンズ4の駆動指令を出力してフォーカス自動調整(オートフォーカス機能)を行ったりする。

【0037】

図2は、図1に示したフォーカスモータ制御部15の詳細ブロック図である。図2において、フォーカスモータ制御部15は、励磁位置カウンタ151とトラッキング位置演算部152と絶対位置カウンタ153とで構成されている。励磁位置カウンタ151は、トラッキング位置制御部152から出力されるフォーカス移動方向及び移動ステップ情報に基づいて、モータ9の駆動信号の位相を制御するための励磁位置カウンタのカウントアップ又はカウントダウンを行う。

【0038】

トラッキング位置制御部152は、ズームリング位置検出部10から出力されるズーム位置情報と絶対位置カウンタ153から出力されるフォーカス位置情報とに基づいて、システムコントロール部13からの指令情報によってフォーカスレンズ4の位置制御を行うためのフォーカス移動方向及び移動ステップ情報を出力する。

【0039】

前記の構成では、フォーカスレンズ4の位置は、モータ9の回転で制御される。また、モータ9の回転は、フォーカスモータ制御部15からの信号を受けたフォーカスモータ駆動部11からの駆動信号で制御される。すなわち、モータ9、フォーカスモータ駆動部11及びフォーカスモータ制御部15でレンズ位置制御手段を形成している。

【0040】

システムコントロール部13は、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ駆動され、

遮蔽部材 7 によってフォトセンサ 8 が遮蔽されることでフォトセンサの信号レベルが変化し、所定の条件で閾値を超えたとき（又は回路の構成によっては閾値を下回ったとき）に、絶対位置カウンタ 153 をリセットする処理を行う。

【0041】

絶対位置カウンタ 153 は、励磁位置カウンタ 151 のカウンタ値と同期して動作する。励磁位置カウンタ 151 がモータ 9 の駆動電気角が 1 周期（360 度）で一巡するカウンタであるのに対して、絶対位置カウンタ 153 は所定の条件でリセットされた値を基準とした絶対位置を表すカウンタである。14 は不揮発性メモリであり、励磁位置カウンタ 151 の書き込み及び読み出し操作ができる。不揮発性メモリ 14 は、後に説明するように、基準位置記憶手段としての役割を果たす。

【0042】

以上のように構成されたレンズ駆動装置について、図 3 を参照しながらその動作を以下に説明する。図 3 は、実施の形態 1 に係る工程調整時の原点検出動作説明図である。図 3 に表示した「励磁位置」は、駆動信号の位相に対応しており、モータ 9 にフォーカスモータ駆動部 11 から出力されるモータコイルの駆動信号の 1 周期 360 度を 8 分割して励磁位置カウンタ 151 の 3 ビットのカウンタ値として表現している。ここでは、フォーカスレンズ 4 が撮像素子 5 側へ移動するにつれて、励磁位置が 1 ずつ減算していく様子を示している。

【0043】

「A 相電流」及び「B 相電流」は、モータ 9 にフォーカスモータ駆動部 11 から出力されるモータコイルの電流波形で、モータ 9 が A 相と B 相の 2 相コイルを有している例を示している。A 相電流及び B 相電流は互いに電気角（電流波形の 1 周期を 360 度とした場合）で 90 度位相が異なるようにしており、A 相と B 相のモータコイルに電流を印加することでモータ 9 を回転させる。ここでは、A 相電流が B 相電流に対して 90 度位相が進んでいる条件で、フォーカスレンズ 4 が撮像素子 5 側へ移動するようにしている。

【0044】

「絶対位置カウンタ」は、絶対位置カウンタ 153 のカウンタ値を表しており、励磁位置に同期して動作する。励磁位置が 1 ずつ減算していく場合には、絶対位置カウンタも同様に 1 ずつ減算していく。ただし、絶対位置カウンタは、フォーカスレンズ 4 の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。

【0045】

「フォトセンサ出力レベル」は、フォーカスレンズ 4 が撮像素子 5 の方向へ移動し、遮蔽部材 7 によってフォトセンサ 8 が遮蔽されることで出力レベルが変化していく様子を示している。

【0046】

次に、図 3、4 を参照しながら工程調整におけるフォーカスレンズ 4 の原点検出動作について、具体的に説明する。図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部 13 にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出調整スタート」から処理を行う。

【0047】

ステップ 101 において、原点検出方向（撮像素子 5 方向）へフォーカスモータであるモータ 9 を 1 ステップずつ移動させる。この場合、励磁位置カウンタ 151 は、1 ずつ減算されることになる。より具体的には、システムコントロール部 13 からの指令により、トラッキング位置制御部 152 を通じて励磁位置カウンタ 151 をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部 11 では、このダウンカウントに従って、撮像素子 5 の方向へモータ 9 を回転させることによってフォーカスレンズ 4 を移動させる。

【0048】

ステップ 102 において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ 101 に戻って、モータ 9 に次の 1 ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ 103 に進み、超えた時点の励磁位置を P に代入

する。ここでは、励磁位置「4」をPに代入する。ステップ104では、Pを不揮発性メモリ14にPoとして記憶させる。ステップ105では、絶対位置カウンタをリセットする。図3において「0」で示した位置がリセットされた位置となる。

【0049】

次に、図5、6を参照しながら、通常使用時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図5は実施の形態1に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。図6は、実施の形態1に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。なお、図5に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。

【0050】

図6において、電源投入時に「原点検出スタート」から処理を行う。ステップ201において、不揮発性メモリ14からPoを読み出す。ステップ202において、下記式(1)よりPdを演算する。

【0051】

式(1) $Pd = Po - (\text{励磁位置1周期}) / 2$

ここでは、(励磁位置1周期)は「8」である。また、前記の工程調整時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作において不揮発性メモリ14に記憶された値は「4」である。したがって、この例では $Pd = 4 - 8 / 2 = 0$ となる。

【0052】

ステップ203において、Pdが負かどうかを判定し、Pdが0又は正の場合は、そのまま次のステップ204に進む。Pdが負の場合は、ステップ203aにおいて、 $Pd = Pd + (\text{励磁位置1周期})$ を演算した後、次のステップ204に進む。Pdが負の場合は、該当する励磁位置の数値はないが、ステップ203aの演算により、Poから半周期ずれた励磁位置Pdを求めることができる。

【0053】

ステップ204において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を1ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを1ずつ減算させる)。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによってフォーカスレンズ4を移動させる。

【0054】

ステップ205において、現在の励磁位置がPd(この例ではPd=0)と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ204に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ206に進む。図5の例では、判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で指示した位置が、励磁位置がPd(Pd=0)と同じになっている。ステップ206では、これらの各位置においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。

【0055】

まず、判定(n-2)の位置で、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図5の例では閾値を超えていないので、ステップ204に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。1ステップ動作を繰り返し、判定(n-1)の位置になると、再びフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図5の例では閾値を超えていないので、ステップ204に戻って、フォーカスモータに次の1ステップ動作をさせる。1ステップ動作を繰り返し、判定(n)の箇所になると、再びフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図5の例では閾値を超えている。この場合、ステップ207に進み、絶対位置カウンタ153を $-(\text{励磁位置1周期}) / 2$ にプリセットを行う。ここでは、(励磁位置1周期)=8であるので、「-4」にプリセットされる(図5に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。

【0056】

ここで、図5におけるP2で表されるフォトセンサ出力レベルは工程調整時と同じ使用環境温度・湿度による機構・電気特性の条件でのレベル変化を表している。しかしながら、電源投入を繰り返し行うことのある通常使用時においては、P1やP3で表したように、モータ9の各励磁位置において、フォトセンサ出力レベルがP2から変化した位置にばらつきを生じる。これは、そのときのレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差によるものである。

【0057】

本実施の形態では、前記のように、通常使用時の原点検出動作は図5に示す判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えたかどうかの判定を行うようにしている。このことにより、P1からP3の範囲でばらつきを生じた場合でも、絶対値カウンタ153は必ず「-4」にプリセットされ、絶対位置カウンタが「0」のときにはモータ9の励磁位置が必ず「4」となり、工程調整時における原点位置を再現することが可能となる。

【0058】

より具体的には、前記のように各判定の励磁位置は、Pd (Pd=0) の位置である。Pdは前記式(1)で算出した値であるので、原点位置Po (励磁位置「4」の位置) から半周期ずれた位置である。このため、Pdの位置から次のPdの位置までの間に、すなわち判定位置から次の判定位置の間に、励磁位置は1周期分変化し、必ず励磁位置「4」の位置を経ることになる。

【0059】

ある判定位置と次の判定位置との間には、励磁位置「4」の位置があるが、各フォトセンサ出力レベルがいずれも閾値を越えていなければ、この励磁位置「4」は、原点位置ではない。一方、ある判定位置におけるフォトセンサ出力レベルが閾値を越えておらず、次の判定位置のフォトセンサ出力レベルが閾値を越えていれば、この両判定位置間における励磁位置「4」は、原点位置である。

【0060】

前記のように、判定位置における励磁位置は、原点位置から半周期ずれた位置であるので、フォトセンサ出力レベルが閾値を越えている判定位置の絶対値カウンタ153を「-4」にプリセットすれば、絶対位置カウンタが「0」の位置が、工程調整時における原点位置となる。

【0061】

フォトセンサ出力レベルが図5のP1やP3で示したようにばらつきがあると、原点位置以外の位置で、フォトセンサ出力レベルが閾値を越えることになる。このため、閾値を越えた位置を原点位置と判断しても、その位置は原点位置ではない。本実施の形態は、原点位置を直接検出する必要はなく、ある判定位置におけるフォトセンサ出力レベルが閾値を越えておらず、次の判定位置のフォトセンサ出力レベルが閾値を越えていることを検出できれば、原点位置を正確に検出することができる。

【0062】

ただし、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要がある。

【0063】

なお、前記のステップ202の例は、前記式(1)のように、Poから(励磁位置1周期)/2を減算する例であるが、下記の式(2)のように、(励磁位置1周期)/2を加算するようにしてもよい。

【0064】

式(2) $Pd = Po + (\text{励磁位置1周期}) / 2$

この場合、ステップ203においてPd ≥ 励磁位置1周期であれば、ステップ203aにおいて、下記式(3)でPdを算出する。このことにより、Poから半周期ずれた励磁位置Pdを求めることができる。

【0065】

式(3) $P_d = P_d - (\text{励磁位置1周期})$

例えば、本実施の形態では、 $P_o = 4$ であり、励磁位置1周期は8であるので、前記式(2)の値は、 $4 + 4 = 8$ となり、この値は $P_d \geq \text{励磁位置1周期}$ を満足する。このため、式(3)により P_d を求めると、 $8 - 8 = 0$ となり、式(1)を用いた場合と同じ結果が得られる。このように、式(1)に代えて式(2)を用いてもよいことは、以下の各実施形態においても同様である。

【0066】

図7は、ズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフである。L1は固定レンズ前面から被写体までの距離を例えば2mとしたときに、合焦状態を維持した状態でズーム動作を行うことができるズーム位置とフォーカス位置との関係を示している。L2は固定レンズ前面から被写体までの距離を例えば1mとしたときに、合焦状態を維持した状態でズーム動作を行うことができるズーム位置とフォーカス位置との関係を示している。

【0067】

横軸のズーム位置のTは望遠側を示し、Wは広角側を示す。フォーカスの原点検出ずれがない理想の状態、固定レンズ前面から被写体までの距離を1mとすると、T側でフォーカス位置が定まった場合に(図のA点)、W側にズーム位置を移動したときにはL2のグラフに沿って合焦状態を維持しながらズーム動作を行うことができる。

【0068】

しかしながら、固定レンズ前面から被写体までの距離を2mとしてT側でフォーカス位置が定まった場合に、原点検出位置ずれ ΔX の影響で理想の状態における固定レンズ前面から被写体までの距離1mのT側の点(図のA点)に仮に一致したとき、W側にズーム位置を移動したときにはL1に対して ΔX だけフォーカス位置がずれたL10のグラフに従ってズーム動作を行ってしまう。このため、W側ではフォーカス位置ずれを生じてしまう。本発明においては、このようなことはなくフォーカスレンズユニットの駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の影響を受けない原点検出動作を実現することができるので、フォーカスレンズユニットの絶対位置の精度は格段に向上させることができ、特に合焦状態を維持しながらズーム動作をおこなうシステムにおいて本発明は有効である。

【0069】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2について以下に説明する。実施の形態1において説明した図1、図2に示した構成、図3、図4を用いて説明した工程調整時の原点検出動作は、実施の形態2においても同様である。

【0070】

図8、9を参照しながら、実施の形態2における通常使用時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について説明する。図8は、実施の形態2に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。なお、図8に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。

【0071】

実施の形態2では、実施の形態1とは異なり、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が2ずつ減算していく。このため、励磁位置に同期して動作する絶対位置カウンタ153のカウント値も2ずつ減算していく。ただし、絶対位置カウンタは、フォーカスレンズ4の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。

【0072】

実施の形態1においては、駆動信号1周期の時間が、図3、5に示したように、工程調整時、通常使用時のいずれにおいても時間Tであるが、実施の形態2では、通常使用時に

おける駆動信号 1 周期の時間は、図 8 に示したように $T/2$ である。このことにより、実施の形態 2 では、通常使用時の原点検出動作を実施の形態 1 に比べて 2 倍の速度で行うことができる。

【0073】

図 9 は、実施の形態 2 に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部 13 にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出スタート」から処理を行う。ステップ 301 において、不揮発性メモリ 14 から P_0 を読み出す。ステップ 301 において、前記式 (1) すなわち $P_d = P_0 - (\text{励磁位置 1 周期}) / 2$ を演算する。ここでは、(励磁位置 1 周期) = 8 である。実施の形態 2 においても、不揮発性メモリ 14 に記憶された値は、実施の形態 1 と同じ「4」の例で説明する。

【0074】

したがって、本実施の形態においても、 $P_d = 4 - 8 / 2 = 0$ となる。ステップ 303 において、 P_d が負かどうかを判定し、 P_d が 0 又は正の場合は、そのまま次のステップ 304 に進む。 P_d が負の場合は、ステップ 303a において、 $P_d = P_d + (\text{励磁位置 1 周期})$ を演算した後、次のステップ 304 に進む。 P_d が負の場合は、ステップ 303a を経る理由は、実施の形態 1 で、図 6 のステップ 203a を経る理由と同様である。

【0075】

ステップ 304 において、原点検出方向 (撮像素子 5 方向) へモータ 9 を 2 ステップずつ移動させる (回転ピッチ $S = 2$ として励磁位置カウンタを 2 ずつ減算させる)。ただし、先に求めた P_d (ここでは $P_d = 0$) を含むように励磁位置を設定する。

【0076】

より具体的には、システムコントロール部 13 からの指令により、トラッキング位置制御部 152 を通じて励磁位置カウンタ 151 をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部 11 では、このダウンカウントに従ってフォーカスレンズ 4 を撮像素子 5 の方向へモータ 9 を回転させることによって移動させる。

【0077】

ステップ 305 において、現在の励磁位置が P_d (この例では $P_d = 0$) と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ 304 に戻って、フォーカスモータに次の 2 ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ 306 の判定に進む。

【0078】

判定位置は、図 8 に示す判定 (n-3)、判定 (n-2)、判定 (n-1)、判定 (n) で表される位置であり、ステップ 306 においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ 304 に戻って、フォーカスモータに次の 2 ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ 307 に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ 153 を $-(\text{励磁位置 1 周期}) / 2$ にプリセットを行う。ここでは、(励磁位置 1 周期) = 8 により「-4」にプリセットされる (図 8 に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。

【0079】

フォトセンサ出力レベルが、 P_1 から P_3 の範囲でばらつきを生じた場合でも、工程調整時における原点位置を確実に再現できることについては、実施の形態 1 と同様である。このことに加えて、実施の形態 2 においては、通常使用時の原点検出動作を実施の形態 1 に比べて 2 倍の速度で行うことができる。

【0080】

なお、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置 1 周期の範囲に抑える必要があることは、実施の形態 1 と同様である。

【0081】

(実施の形態 3)

本発明の実施の形態 3 について以下に説明する。なお、実施の形態 1 において説明した

図1、図2に示した構成と重複する部分については説明を省略する。実施の形態3では、図1におけるフォーカスモータ駆動部11を略正弦波駆動（マイクロステップ駆動とも言う）によりモータ9を回転駆動させる例について説明する。また、図2における励磁位置カウンタ151はモータ9の駆動電気角1周期（360度）をカウンタ値32で一巡する5ビットのカウンタとし、絶対位置カウンタ153は励磁位置カウンタ151のカウンタ値と同期して動作し、後述する所定の条件でプリセットあるいはリセットされる。

【0082】

図10を参照しながらその動作を以下に説明する。図10は、実施の形態3に係る工程調整時の原点検出動作説明図である。図10に表示した「励磁位置」は、駆動信号の位相に対応しており、モータ9にフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの駆動信号の1周期360度を32分割して励磁位置カウンタ151の5ビットのカウンタ値として表現している。

【0083】

ここでは、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が1ずつ減算していく様子を示している。「A相電流」及び「B相電流」は、モータ9にフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの略正弦波状の電流波形で、モータ9がA相とB相の2相コイルを有している例を示している。A相電流及びB相電流は互いに電気角（電流波形の1周期を360度とした場合）で90度位相が異なるようにしており、A相とB相のモータコイルに電流を印加することでモータ9を回転させる。ここでは、A相電流がB相電流に対して90度位相が進んでいる条件で、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するようにしている。

【0084】

なお、フォーカスモータ駆動部11は励磁位置カウンタ151のカウンタ値と駆動電流値の関係をあらかじめ設定したROMテーブルを用いるなどして略正弦波状の電流波形を出力する構成にしている。「絶対位置カウンタ」は、絶対位置カウンタ153のカウンタ値を表しており、励磁位置に同期して動作する。励磁位置が1ずつ減算していく場合には、絶対位置カウンタも同様に1ずつ減算していく。ただし、絶対位置カウンタは、フォーカスレンズ4の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。

【0085】

「フォトセンサ出力レベル」は、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ移動し、遮蔽部材7によってフォトセンサ8が遮蔽されることで出力レベルが変化していく様子を示している。

【0086】

次に、図4、図10を参照しながら工程調整におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について、具体的に説明する。図4は、実施の形態1に係る原点検出動作フローチャートであるが、フローチャート自体は本実施の形態3においても共通する。しかしながら各ステップにおける設定条件が異なる部分があるので、実施の形態1とは異なる部分を中心に説明する。

【0087】

電源投入時に「原点検出調整スタート」から処理を行う。ステップ101において、原点検出方向（撮像素子5方向）へフォーカスモータであるモータ9を1ステップずつ移動させる。ステップ102において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定し、超えていない場合には、ステップ101に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ103に進み、超えた時点の励磁位置をPに代入する。ここでは、励磁位置「17」をPに代入する。ステップ104では、Pを不揮発性メモリ14にP0として記憶させる。ステップ105では、絶対位置カウンタをリセットする。図10において「0」で示した位置がリセットされた位置となる。

【0088】

次に、図9、図11を参照しながら、通常使用時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図11は実施の形態3に係る通常使用時の原点検出動作

説明図である。図9は、実施の形態2に係る原点検出動作フローチャートであるが、フローチャート自体は本実施の形態3においても共通する。しかしながら、各ステップにおける設定条件が異なる部分があるので、以下、実施の形態1、2とは異なる部分を中心に説明する。

【0089】

図9において、電源投入時に「原点検出スタート」から処理を行う。ステップ301において、不揮発性メモリ14からP_oを読み出す。ステップ302において、前記式(1)すなわち $P_d = P_o - (\text{励磁位置1周期}) / 2$ を演算する。ここでは、(励磁位置1周期)は「32」である。また、前記の工程調整時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作において不揮発性メモリ14に記憶された値は「17」である。したがって、この例では $P_d = 17 - 32 / 2 = 1$ となる。

【0090】

ステップ303において、P_dが負かどうかを判定し、P_dが0又は正の場合は、そのまま次のステップ304に進む。P_dが負の場合は、ステップ303aにおいて、 $P_d = P_d + (\text{励磁位置1周期})$ を演算した後、次のステップ304に進む。P_dが負の場合は、該当する励磁位置の数値はないが、ステップ303aの演算により、P_oから半周期ずれた励磁位置P_dを求めることができる。

【0091】

ステップ304において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を8ステップずつ移動させる(回転ピッチS=8として励磁位置カウンタを8ずつ減算させる)。このため、通常使用時の原点検出動作の速度は、工程調整時に比べ8倍になり、工程調整時の駆動周期Tに対して通常使用時の駆動周期はT/8となり、

また、前記実施の形態2と同様に、先に求めたP_d(ここではP_d=1)を含むように励磁位置を設定する。

【0092】

ステップ305において、現在の励磁位置がP_d(この例ではP_d=1)と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ304に戻って、モータ9に次の16ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ306に進む。図11の例では、判定(n-3)、判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で指示した位置が、励磁位置がP_d(P_d=1)と同じになっている。ステップ306では、これらの各位置においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。まず、判定(n-3)の位置で、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図20の例では閾値を超えていないので、ステップ304に戻って、モータ9に次の16ステップ動作をさせる。16ステップ動作を繰り返し、判定(n-2)の位置になると、再びフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図11の例では閾値を超えていないので、ステップ304に戻って、フォーカスモータに次の1ステップ動作をさせる。16ステップ動作を繰り返し、判定(n)の箇所になると、再びフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。

【0093】

図11の例では閾値を超えている。この場合、ステップ307に進み、絶対位置カウンタ153を $-(\text{励磁位置1周期}) / 2$ にプリセットを行う。ここでは、(励磁位置1周期)=32であるので、「-16」にプリセットされる(図11に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。

【0094】

ここで、図11におけるP20で表されるフォトセンサ出力レベルは工程調整時と同じ使用環境温度・湿度による機構・電気特性の条件でのレベル変化を表している。しかしながら、電源投入を繰り返し行うことのある通常使用時には、P10やP30で表したように、モータ9の各励磁位置において、フォトセンサ出力レベルがP20から変化した位置にばらつきを生じる。これは、そのときのレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差によるものである。

【0095】

本実施の形態では、前記のように、通常使用時の原点検出動作は図11に示す判定(n-3)、判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えたかどうかの判定を行うようにしている。このことにより、P10からP30の範囲でばらつきを生じた場合でも、絶対値カウンタ153は必ず「-16」にプリセットされ、絶対位置カウンタが「0」のときにはモータ9の励磁位置が必ず「17」となり、工程調整時における原点位置を再現することが可能となる。

【0096】

フォトセンサ出力レベルが、P10からP30の範囲でばらつきを生じた場合でも、工程調整時における原点位置を確実に再現できることについては、実施の形態1と同様である。

【0097】

このことに加えて、実施の形態3においては、略正弦波駆動によりモータを回転駆動させることで、カウンタ値を設定する際の1周期360度の分割数を大きくすることができ、カウンタのビット数を大きくすることができる。

【0098】

このため、フォーカスレンズの工程調整時の原点位置を実施の形態1に比べて高精度に検出し、かつ通常使用時の原点検出動作を実施の形態2と同様に高速に行っても、高精度に検出した工程調整時の原点位置を確実に再現させることができる。また、通常使用時に生じるばらつきに対するセンター値を工程調整時に正確に求めることができるので、ばらつきに対する設計余裕を確保することができる。

【0099】

なお、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要があることは、実施の形態1及び2と同様である。

【0100】

ここで、工程調整時において基準位置を求める際のモータを駆動する駆動信号の周期をTとすると、通常使用時において基準位置を再び求める際のモータの駆動信号の周期T'は、下記の式(4)で表される。

【0101】

$$\text{式(4)} \quad T' = (M/N) \cdot T$$

式(4)において、 $N = 2n$ (nは2以上の整数)、Mは $2n > M > 2$ となる整数である。

【0102】

実施の形態3においては、工程調整時の原点検出動作におけるモータ駆動波形の周期に対して通常使用時の原点検出動作におけるモータ駆動波形の周期を $1/8$ (すなわち、 $M=1$, $N=8$) として説明したが、通常使用時の原点検出動作におけるモータ駆動波形の周期を $3/32$ (すなわち、 $M=3$, $N=32$) としてもよい。具体的には図20において、励磁位置を $1 \rightarrow 25 \rightarrow 17 \rightarrow 9 \rightarrow 1$ として進める代わりに、 $1 \rightarrow 22 \rightarrow 11 \rightarrow 1$ というように進めてもかまわない。

【0103】

また、実施の形態3においては、モータ駆動を略正弦波駆動として説明したが、PWMにより略正弦波駆動を行う駆動方式にも適用可能である。

【0104】

(実施の形態4)

本発明の実施の形態4について以下に説明する。実施の形態1において説明した図1、図2に示した構成、図3、図4を用いて説明した工程調整時の原点検出動作は、実施の形態4においても同様である。

【0105】

図12、13を参照しながら、実施の形態4における通常使用時のフォーカスレンズ4

の原点検出動作について以下に説明する。図12は、実施の形態4に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。なお、図12に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。

【0106】

図13は、実施の形態4に係る電源OFF処理のフローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示している。本図は、スチルカメラやビデオムービーなどの撮像装置本体の電源が、本体スイッチ（図示せず）によりOFFにされたときに、電源OFFへの移行処理を行う例を示している。

【0107】

システムコントロール部13は、電源OFFされた場合に「電源OFF処理スタート」から処理を行う。ステップ401において、原点検出方向（撮像素子5方向）へモータ9を2ステップずつ移動させる（励磁位置カウンタを2ずつ減算させる）。ただし、実施の形態2において説明したPd（ここではPd=0）を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従ってフォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。

【0108】

ステップ402において、絶対位置カウンタ153のカウント値が励磁位置1周期/2と一致しないときはステップ401に戻って、フォーカスモータに次の2ステップ動作をさせる。一致したときはステップ403に処理を進め、本体の電源をOFFにする。ここでは、（励磁位置1周期）=8であるので、（絶対位置カウンタ値）=4のときに、本体の電源がOFFされる（図12参照）。

【0109】

次に、本体スイッチにより電源がONされたときの動作については、実施の形態2において図9を用いて説明したように、電源投入時に「原点検出スタート」からフローチャートに従って処理が行われる。途中の説明は重複するので省略するが、図9のステップ306において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうか判定され、絶対位置カウンタ153のカウント値が「-4」にプリセットされる（図12に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値）。

【0110】

図12に示すように、電源OFF移行処理において原点位置の直前（フォトセンサ出力レベルが閾値を超える直前）でフォーカスモータを停止させている。このため、実施の形態4では電源投入時の原点検出におけるフォトセンサ出力レベルの判定が最初の1回で済む。より具体的には、絶対位置カウンタのカウント値が「0」となる位置は原点位置であるので、カウント値が励磁位置1周期/2と一致している停止位置は、原点位置を挟んだ判定位置のうち先行した側の判定位置である。すなわち、本実施の形態では、電源OFF移行処理でフォーカスモータを停止させる位置は、次に電源をONしたときにフォトセンサ出力レベルの最終判定を行う位置の1つ前の判定位置であることに特徴がある。

【0111】

このように電源OFF移行処理を行うことで、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差が次に電源をONするまでの間に生じている場合においても、最初の1回分のフォトセンサ出力レベルの判定だけで、確実な原点検出ができることになる。

【0112】

なお、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要があることは、実施の形態1、2、3と同様である。

【0113】

(実施の形態5)

本発明の実施の形態5について以下に説明する。実施の形態1において説明した図1、図2に示した構成は、実施の形態5においても同様である。図14、15を参照しながら実施の形態5における工程調整時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。

【0114】

図14は、実施の形態5に係る工程調整時の原点検出動作説明図である。図14に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、実施の形態1の図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。また、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が1ずつ減算していくことについても、実施の形態1と同様である。

【0115】

図15は、実施の形態5に係る工程調整時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出調整スタート」から処理を行う。ステップ501において、例えば工程調整メニューの液晶画面表示（図示せず）で「本体上向き」を表示させる。撮像装置のレンズ2を上向きにして次のステップ502に進む。

【0116】

ステップ502においては、原点検出方向（撮像素子5方向）へモータ9を1ステップずつ移動させる（励磁位置カウンタを1ずつ減算させる）。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。

【0117】

ステップ503において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ502に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ504に進み、超えた時点の励磁位置を P_u に代入する。ここでは、励磁位置「6」を P_u に代入する。

【0118】

次にステップ505において、例えば工程調整メニューの液晶画面表示（図示せず）で「本体下向き」を表示させる。撮像装置のレンズ2を下向きにして次のステップ506に進む。ステップ506においては、原点検出方向（撮像素子5方向）へモータ9を1ステップずつ移動させる（励磁位置カウンタを1ずつ減算させる）。

【0119】

ステップ507において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ506に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ508に進み、超えた時点の励磁位置を P_d に代入する。

【0120】

ここでは、励磁位置「2」を P_d に代入する。ステップ509では、 P_d と P_u の大小を判定する。ここでは $P_u = 6$ 、 $P_d = 2$ であるので、次のステップ510に進む。ステップ510では、 $P = \text{INT}((P_u + P_d) / 2)$ を演算し、 $P = 4$ を求める。なお、 INT は、小数点以下を繰り上げるという意味である。ステップ511では、 P が0より小さいかどうかを判定するが、ここでは $P = 4$ であるので次のステップ512に進み、 $P = 4$ が不揮発性メモリに P_o として記憶される。

【0121】

ステップ513では、絶対位置カウンタ153のカウント値が $-\text{INT}((P_u - P_d) / 2)$ にプリセットされる。 $-\text{INT}((P_u - P_d) / 2)$ の値は、 $-\text{INT}((6 - 2) / 2) = -2$ である。この演算により、下向き時の原点位置と、上向き時と下向き

時との中間の原点位置との間で、励磁位置がどれだけ離れているかを算出できる。図14に示すように、下向き時の原点位置の絶対位置カウンタの数値を算出値の-2（○で囲った数値）にすれば、上向き時と下向き時との中間の原点位置（励磁位置「4」）の絶対位置カウンタ153のカウント値は「0」になる。

【0122】

なお、図14において「上向き状態」から「下向き状態」へ姿勢を変えたときにフォトセンサ出力レベルに段差を生じるのは、フォーカスレンズ4が自重とガタ（例えばモータ9のリードスクリューとフォーカスレンズ4を移動させるためのラックとのガタ）によって撮像素子5から遠ざかる方向に移動するためである。

【0123】

前記の例では、上向き状態での原点検出位置 $P_u = 6$ 、下向き状態での原点検出位置 $P_d = 2$ 、すなわち $P_d < P_u$ の例で説明した。この場合は、前記のように、ステップ510の計算式で中間位置 P を求めることができる。しかしながら、 $P_d > P_u$ の場合には、ステップ510の計算式では中間位置 P を求めることができない。例えば、 $P_u = 0$ 、 $P_d = 4$ の場合は、中間位置 P は図14の励磁位置の図示からも分かるように6であるが、ステップ510の計算式で演算すると、 $P = \text{INT}((0 + 4) / 2) = 2$ となり、 $P = 6$ と異なる値となる。

【0124】

このような場合は、ステップ509a、511aを経ることにより、正しい中間位置 P を求めることができる。前記の $P_u = 0$ 、 $P_d = 4$ の例では、 $P_d > P_u$ であるので、ステップ509aに移行し、 $P_d = P_d - (\text{励磁位置1周期})$ が演算され、 $(\text{励磁位置1周期}) = 8$ により $P_d = -4$ が求められる。この P_d の値を用いて、ステップ510の計算式により P を求めると、 $P = \text{INT}((0 - 4) / 2) = -2$ となる。この場合、ステップ511において、 $P < 0$ であるので、ステップ511aに移行し、 $P = P + (\text{励磁位置1周期})$ が演算され、 $P = 6$ が求められる。 P が負の場合は、ステップ511aを経る理由は、実施の形態1で、図6のステップ203aを経る理由と同様である。

【0125】

この例では、ステップ512において、 $P = 6$ が不揮発性メモリ14に P_o として記憶されることになる。次に、ステップ513において、 $P_u = 0$ 、ステップ509aで算出した $P_d = -4$ を用いると、 $-\text{INT}((P_u - P_d) / 2) = -2$ になり、絶対位置カウンタ153の下向き原点位置（ $P_d = 4$ ）に対応する部分のカウント値が「-2」にブリセットされる。

【0126】

このように、実施の形態5では不揮発性メモリ14に記憶される原点位置は上向き状態と下向き状態で各々検出された原点位置の中間位置となり、実施の形態1で説明したように姿勢差を考慮しない原点調整では、調整時に例えば上向きの姿勢差を生じ、かつ通常使用時に下向きの姿勢差を生じていた場合に比べて、実施の形態4においては姿勢差によるレンズ位置誤差を $1/2$ に改善することが可能になる。

【0127】

また、実施の形態5においては、まず上向き状態で原点検出を行い、次に下向き状態で原点検出を行う例を説明したが、ガタを考慮した場合に上向き状態の方が下向き状態に比べて原点位置から遠ざかるのであれば、まず下向き状態で原点検出を行い、次に上向き状態で原点検出を行うようにすればよい。

【0128】

また、姿勢差による原点検出位置のばらつきがスペックで規定された撮像装置においては、上向き状態か下向き状態のどちらか一方で原点検出を行い、検出した位置からスペックの半分ずらした位置を原点とすることで同様の効果が得られる。

【0129】

また、本実施の形態は、レンズ鏡筒の姿勢差により、原点検出位置にばらつきのあることを前提とした例であるが、レンズ鏡筒の姿勢差による原点検出位置のばらつきがない程

度にレンズ鏡筒の精度が確保されていれば、前記実施の形態 1-4 の構成でもよい。

【0130】

(実施の形態 6)

本発明の実施の形態 6 について以下に説明する。図 16 は、実施の形態 6 に係るレンズ駆動装置の概略図及びブロック図である。図 16 において、図 1 と同一構成のものは、同一番号を付して、その詳細な説明は省略する。図 16 に示したレンズ駆動装置は、図 1 のレンズ駆動装置にさらに温度センサ 16、及び角度センサ 17 を備えたものである。

【0131】

温度センサ 16 は、レンズ鏡筒 1 内又は撮像装置本体（図示せず）内に設置され、温度を検出するセンサであり、サーミスタなどが使用される。角度センサ 17 は、レンズ鏡筒 1 内又は撮像装置本体（図示せず）内に設置され、レンズ鏡筒又は撮像装置本体の傾きを検出するセンサである。

【0132】

図 17 は、角度センサ 17 の角度検出の一例を示している。図 17 の例は、レンズ鏡筒 1 又は撮像装置本体が水平の場合に角度センサ 17 からの出力電圧を 0 とし、姿勢角度に応じて出力電圧が変化するというものである。

【0133】

なお、角度センサ 17 は、レンズ鏡筒 1 又は撮像装置本体の傾きが上向き、下向き、水平の 3 ポジションを検出する傾斜センサであってもよい。また、本実施の形態におけるフォーカスモータ制御部 15 は、前記実施の形態 1 の図 2 に示した構成と同様である。

【0134】

図 18、19 を参照しながら、実施の形態 6 における通常使用時のフォーカスレンズ 4 の原点検出動作について以下に説明する。図 18 は、実施の形態 6 に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。図 18 (a) は常温に対して温度が高い場合でかつレンズ鏡筒 1 のレンズ 2 を上向きにした状態を想定し、図 18 (b) は常温に対して温度が低い場合でかつレンズ鏡筒 1 のレンズ 2 を下向きにした状態を想定している。

【0135】

図 18 に表示した励磁位置、A 相電流、B 相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、実施の形態 1 の図 3 における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。また、フォーカスレンズ 4 が撮像素子 5 側へ移動するにつれて、励磁位置が 2 ずつ減算していくことは、実施の形態 2 の図 8 の例と同様である。

【0136】

図 19 は、実施の形態 6 に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部 13 にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出スタート」から処理が行われる。ステップ 601 において、不揮発性メモリ 14 から P_0 を読み出す。ステップ 602a において、 $P_d = P_0 - (\text{励磁位置 1 周期}) / 2$ を演算する。ここでは、(励磁位置 1 周期) = 8 である。また、工程調整時におけるフォーカスレンズ 4 の原点検出動作において、不揮発性メモリ 14 に記憶された値は、実施の形態 1 と同様に「4」とする。したがって、 $P_d = 4 - 8 / 2 = 0$ となる。

【0137】

ステップ 602b において、温度センサ 16 及び角度センサ 17 からの出力情報に基づいて、 P_d に補正值 ΔP_d を加算する。レンズ鏡筒 1 のレンズ 2 を上向きにした場合では、フォーカスレンズ 4 が自重とガタ（例えばモータ 9 のリードスクリューとフォーカスレンズ 4 を移動させるためのラックとのガタ）によって、水平置きに比べて撮像素子 5 に近づく方向に移動する。さらに、常温に比べて高温の場合でかつ遮蔽部材 7 がレンズ鏡筒 1 及びモータ 9 に対して熱膨張係数が大きい場合には、遮蔽部材 7 がフォトセンサ 8 に近づく方向になる。

【0138】

このため、図 18 (a) のフォトセンサ出力レベルの P_4 に示すように、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベル P_2 に比べて、原点検出時にフォトセンサ出

力レベルが変化するタイミングが早くなる。ここでは、常温からの温度上昇によって生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップ、また撮像装置の水平置きから上向きにした場合に生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップとして計2ステップ分の誤差を生じた例を示している。

【0139】

したがって、 $\Delta Pd = 2$ となるので、ステップ602bでは $Pd2 = 2$ が演算される。ステップ603において、 $Pd2$ が負かどうかを判定し、 Pd が0又は正の場合は、そのまま次のステップ604に進む。 Pd が負の場合は、ステップ603aにおいて、 $Pd = Pd + (\text{励磁位置1周期})$ を演算した後、次のステップ604に進む。 Pd が負の場合は、ステップ603aを経る理由は、実施の形態1で、図6のステップ203aを経る理由と同様である。

【0140】

ステップ604において、原点検出方向（撮像素子5方向）へモータ9を2ステップずつ移動させる（励磁位置カウンタを2ずつ減算させる）。ただし、先に求めた $Pd2$ （ここでは $Pd2 = 2$ ）を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。

【0141】

ステップ605において、現在の励磁位置が $Pd2$ （この例では $Pd2 = 2$ ）と同一かどうかを判定する。同じでなければ、ステップ602bに戻って、モータ9に次の2ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ606に進む。

【0142】

$Pd2 = 2$ となる位置は、図18(a)に示す判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で表される位置である。これらの各判定位置は、励磁位置が2となる位置であるので、補正值加算前の励磁位置0の位置より2ステップ分先行した位置（撮像素子5から遠ざかった位置）である。このため、これらの各判定位置における判定は、励磁位置が0の位置において、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2を検出しているのと実質的に同じになる。

【0143】

ステップ606では、前記判定位置において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ602bに戻って、フォーカスモータに次の2ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ607に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ153を $-(\text{励磁位置1周期})/2 + \Delta Pd$ にプリセットを行う。ここでは、 $(\text{励磁位置1周期}) = 8$ 、 $\Delta Pd = 2$ により「-2」にプリセットされる（図18(a)に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値）。

【0144】

なお、実施の形態2の図9における説明では、ステップ305又はステップ306において、条件を満たさない場合に、ステップ304に戻る例を示したが、実施の形態5においてはステップ602bに戻る例を示している。実施の形態5では、原点検出動作中に温度変化や姿勢差が変化した場合に、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかの判定位置を逐次変えるためである。

【0145】

次に、図18(b)、図19を参照しながら、レンズ鏡筒1のレンズ2を下向きにし、かつ常温に比べて低温の場合について説明する。レンズ鏡筒1のレンズ2を下向きにした場合では、フォーカスレンズ4が自重とガタ（例えばモータ9のリードスクリューとフォーカスレンズ4を移動させるためのラックとのガタ）によって、水平置きに比べて撮像素子5から遠ざかる方向に移動する。さらに、常温に比べて低温の場合でかつ遮蔽部材7がレンズ鏡筒1及びモータ9に対して熱膨張係数が大きい場合には、遮蔽部材7がフォトセ

ンサ 8 から遠ざかる方向になる。

【0146】

このため、図 18 (b) のフォトセンサ出力レベルの P 5 に示すように、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベル P 2 に比べて、原点検出時にフォトセンサ出力レベルが変化するタイミングが遅くなる。ここでは、常温からの温度低下によって生じる誤差をモータ 9 の励磁位置で 1 ステップ、また撮像装置の水平置きから下向きにした場合に生じる誤差をモータ 9 の励磁位置で 1 ステップとして計 2 ステップ分誤差を生じた例を示している。

【0147】

したがって、 $\Delta P d = -2$ となるので、ステップ 602 b では $P d 2 = -2$ が演算される。ステップ 603 において、 $P d 2$ が負かどうかを判定し、負の場合には、ステップ 603 a において、 $P d 2 = P d 2 + (\text{励磁位置 1 周期})$ を演算して次に進み、正又は 0 の場合にはそのまま次に進む。ここでは $P d 2$ は、 $-2 + 8 = 6$ となる。

【0148】

ステップ 604 において、原点検出方向（撮像素子 5 方向）へモータ 9 を 2 ステップずつ移動させる（励磁位置カウンタを 2 ずつ減算させる）。ただし、先に求めた $P d 2$ （ここでは $P d 2 = 6$ ）を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部 13 からの指令により、トラッキング位置制御部 152 を通じて励磁位置カウンタ 151 をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部 11 ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ 4 を撮像素子 5 の方向へモータ 9 を回転させることによって移動させる。

【0149】

ステップ 605 において、現在の励磁位置が $P d 2$ （ここでは $P d 2 = 6$ ）と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ 602 b に戻って、フォーカスモータに次の 2 ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ 606 に進む。 $P d 2 = 6$ となる位置は、図 18 (b) に示す判定 (n-3)、判定 (n-2)、判定 (n-1) で表される位置である。これらの各判定位置は、励磁位置が 6 となる位置であるので、補正值加算前の励磁位置 0 の位置より 2 ステップ分遅れた位置（撮像素子 5 に近づいた位置）である。このため、これらの各判定位置における判定は、励磁位置が 0 の位置において、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベル P 2 を検出しているのと実質的に同じになる。

【0150】

ステップ 606 では、前記判定位置において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ 602 b に戻って、フォーカスモータに次の 2 ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ 607 に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ 153 を $-(\text{励磁位置 1 周期}) / 2 + \Delta P d$ にプリセットを行う。

【0151】

ここでは、 $(\text{励磁位置 1 周期}) = 8$ 、 $\Delta P d = -2$ により「-6」にプリセットされる（図 18 (b) に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値）。なお、実施の形態 2 の図 9 における説明では、ステップ 305 又はステップ 306 において条件を満たさない場合に、ステップ 304 に戻る例を示したが、実施の形態 6 においてはステップ 602 b に戻る例を示している。これは、原点検出動作中に温度変化や姿勢差が変化した場合に、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかの判定位置を逐次変えるためである。

【0152】

図 18 における「P 2」で表されるフォトセンサ出力レベルは工程調整時と同じ使用環境温度・湿度による機構・電気特性の条件でのレベル変化を表しているが、電源投入を繰り返し行うことがある通常使用時においては「P 4」や「P 5」で表すようにそのときのレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度変化による機構・電気特性ばらつきなどの

誤差でモータ 9 の励磁位置に対してレベル変化する位置にばらつきを生じる。

【0153】

しかしながら、実施の形態 6 では、通常使用時の原点検出動作は図 18 に示す各判定位置においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えたかどうかの判定を行うようにしているので、「P4」から「P5」の範囲でばらつきを生じた場合でも絶対値カウンタ 153 のカウンタ値は「0」のときには必ずモータ 9 の励磁位置が「4」となり、実施の形態 1 で説明した工程調整時における原点位置を再現することが可能となる。

【0154】

なお、ここでは温度センサと角度センサを用いる例を示したが、湿度センサを用いてレンズ鏡筒やレンズなどの吸湿係数の違いで生じる誤差を改善することで、さらに精度を向上させることができる。さらに、実施の形態 1 で説明した通常動作時の原点検出動作を実施例 5 においては 2 倍の速度で行うことができる。

【0155】

また、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差が温度センサ及び角度センサなどを用いて検出できる場合には励磁位置 1 周期の範囲をこの誤差を超えた場合にも補正が可能である。

【0156】

図 20 は、実施の形態 6 に係るズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフである。L1 は固定レンズ前面から被写体までの距離を例えば 2 m としたときに合焦状態を維持した状態でズーミング動作を行うことができるズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフである。

【0157】

横軸のズーム位置の「T」は望遠側を示し、「W」は広角側を示す。フォーカスの原点検出ずれがない理想の状態では固定レンズ前面から被写体までの距離を 2 m とすると、「T」側でフォーカス位置が定まった場合に、「W」側にズーム位置を移動したときには L1 のグラフに沿って合焦状態を維持しながらズーミング動作を行うことができる。

【0158】

図 16 における温度センサ 16 及び角度センサ 17 を用いてレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差が検出できるので、原点位置検出後については、図 20 に示す原点補正量 ΔX を考慮してフォーカス位置を補正する。

【0159】

ここでは、「T」側でのフォーカス位置が常温及び水平置き状態では原点から X_0 の位置にあるのに対して、高温及び下向き状態で補正する例を示している。高温ではレンズ鏡筒 1 の熱膨張により各レンズ間隔が設計値より広がり、その分フォーカスレンズ 4 を撮像素子 5 側へ移動させる必要がある。また、下向き状態ではフォーカスレンズ 4 が自重とガタによって水平置きに比べて撮像素子 5 から遠ざかる方向に移動する。

【0160】

したがって、高温及び下向き状態でのトータルのフォーカスレンズ 4 の位置補正量を ΔX として、 $X_0 - \Delta X$ を求めてフォーカスレンズ 4 の原点からの位置を補正することによって、「T」側から「W」側に掛けて合焦状態を維持しながらズーミング動作を行うことができる。

【0161】

なお、実施の形態 6 では、工程調整時と通常使用時とで、レンズ鏡筒の角度や温度が異なる場合を配慮した例を説明したが、必ずしもこれらの構成が最適なものとは限らない。例えば、レンズ鏡筒等の構造自体で、角度や温度変化によるフォトセンサ出力レベルの変動を抑えている場合は、実施の形態 1-4 の構成が適している。

【0162】

また、実施の形態 6 では、角度センサと温度センサの双方を備えた例で説明したが、いずれか一方のセンサを備えた構成でもよい。例えば、温度変化によるフォトセンサ出力レ

ベルの変化位置の変動が特別問題とならない場合は、角度センサによる補正のみとしてもよい。

【0163】

また、実施の形態6では、図19のステップ602bにおいて、 ΔPd を加算する例を示したが、 ΔPd を減算してもよい。

【0164】

また、前記実施の形態2、4、6では、通常使用時の原点検出動作において工程調整時の2倍の速度でレンズユニットを駆動する例を示したが、これに限るものではなく、4倍の速度又はそれ以上での動作も可能である。すなわち、工程調整時の駆動信号1周期の時間がTの場合において、通常使用時の駆動信号1周期の時間を前記式(4)のT'にし、M/N周期駆動信号を出力するようにしてもよい。

【0165】

また、実施の形態4、6においては、工程調整時及び通常使用時の駆動信号1周期の時間を同じにしてもよい。

【0166】

また、モータの駆動信号の周期を8分割及び32分割にした励磁位置を用いて説明したが、求められる精度に応じて4分割や16分割などに設定するなど、分割する数には依存しない。

【0167】

また、前記各実施の形態では、駆動手段としてステッピングモータの例で説明したが、モータの励磁信号に周期性を有するモータであればよく、例えばリニアモータなどでもよい。

【産業上の利用可能性】

【0168】

本発明のレンズ駆動装置は、コンパクト化を損なうことなく、レンズユニットの機構・電気特性等のばらつきによる原点位置の検出誤差の発生を防止することができるので、スチルカメラやビデオムービーなどのレンズ駆動装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0169】

- 【図1】 本発明の実施の形態1に係るレンズ駆動装置の概略図及びブロック図。
- 【図2】 本発明の実施の形態1に係るフォーカスモータ制御部の詳細ブロック図。
- 【図3】 本発明の実施の形態1に係る工程調整時の原点検出動作説明図。
- 【図4】 本発明の実施の形態1に係る工程調整時の原点検出動作フローチャート。
- 【図5】 本発明の実施の形態1に係る通常使用時の原点検出動作説明図。
- 【図6】 本発明の実施の形態1に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。
- 【図7】 本発明の実施の形態1に係るズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフ。
- 【図8】 本発明の実施の形態2に係る通常使用時の原点検出動作説明図。
- 【図9】 本発明の実施の形態2に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。
- 【図10】 本発明の実施の形態3に係る工程調整時の原点検出動作説明図。
- 【図11】 本発明の実施の形態3に係る通常使用時の原点検出動作説明図。
- 【図12】 本発明の実施の形態4に係る通常使用時の原点検出動作説明図。
- 【図13】 本発明の実施の形態4に係る電源OFF処理のフローチャート。
- 【図14】 本発明の実施の形態5に係る工程調整時の原点検出動作説明図。
- 【図15】 本発明の実施の形態5に係る工程調整時の原点検出動作フローチャート。
- 【図16】 本発明の実施の形態6に係るレンズ駆動装置のブロック図。
- 【図17】 本発明の実施の形態6に係る角度検出センサの動作説明図。
- 【図18】 本発明の実施の形態6に係る通常使用時の原点検出動作説明図。
- 【図19】 本発明の実施の形態6に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。
- 【図20】 本発明の実施の形態6に係るズーム位置とフォーカス位置との関係を示す

グラフ

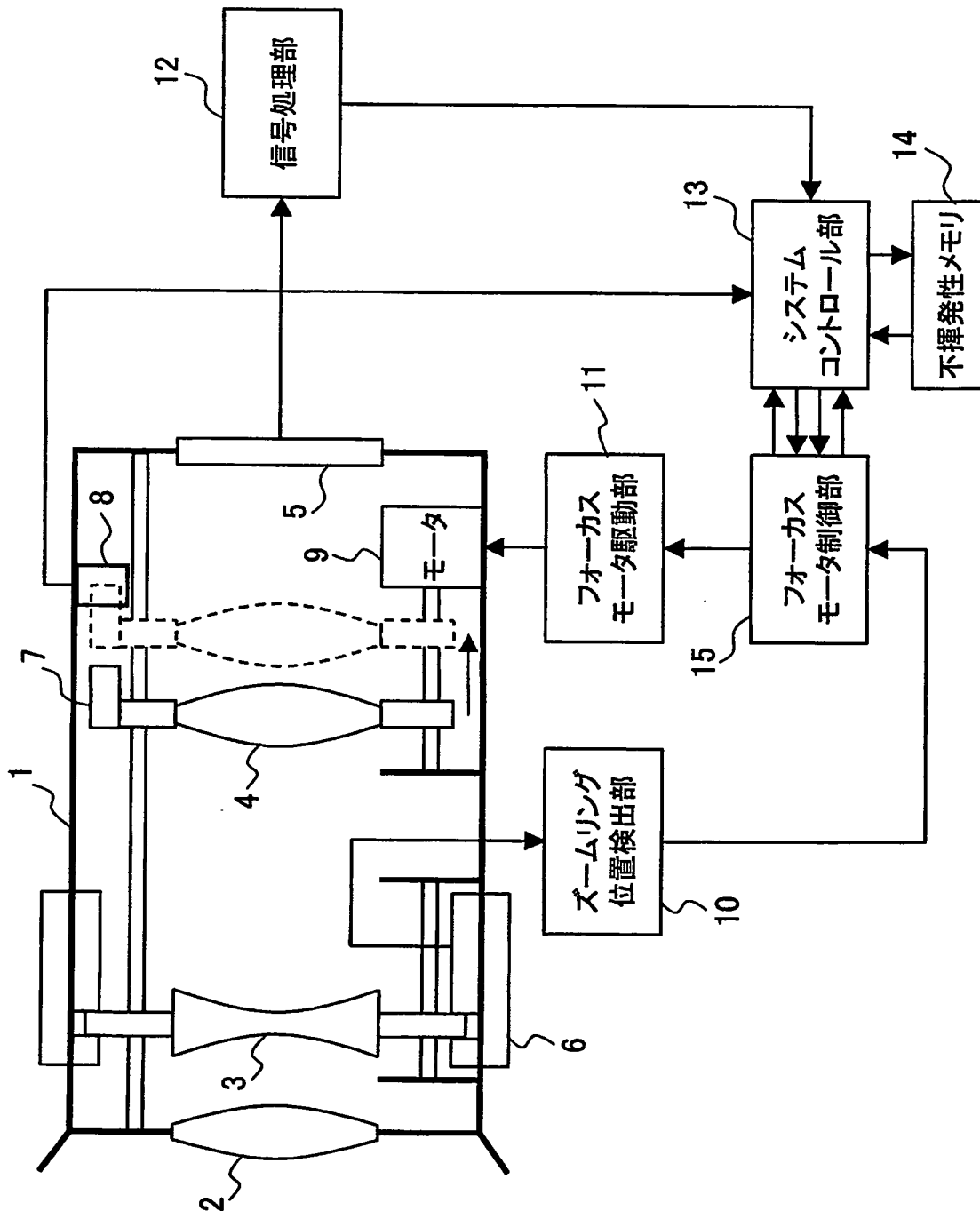
【図 21】従来のレンズ駆動装置の一例の概略図及びブロック図。

【符号の説明】

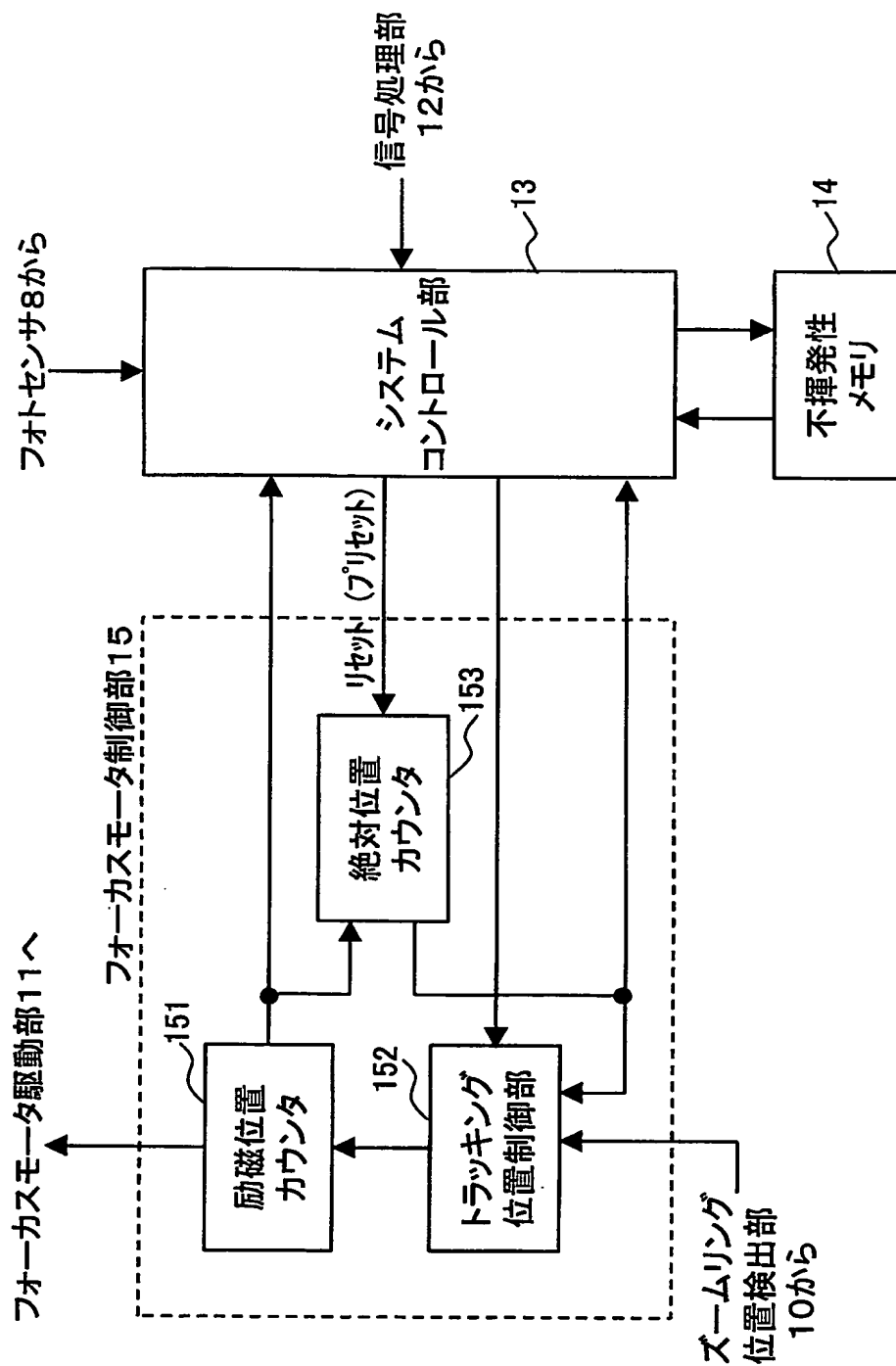
【0170】

- 1 レンズ鏡筒
- 2 第1群レンズ（固定レンズ）
- 3 第2群レンズ（ズームレンズ）
- 4 第3群レンズ（フォーカスレンズ）
- 5 撮像素子
- 6 ズームリング
- 7 フォトセンサ遮蔽部材
- 8 フォトセンサ
- 9 フォーカスモータ
- 10 ズームリング位置検出部
- 11 フォーカスモータ駆動部
- 12 信号処理部
- 13 システムコントロール部
- 14 不揮発性メモリ
- 15 フォーカスモータ制御部

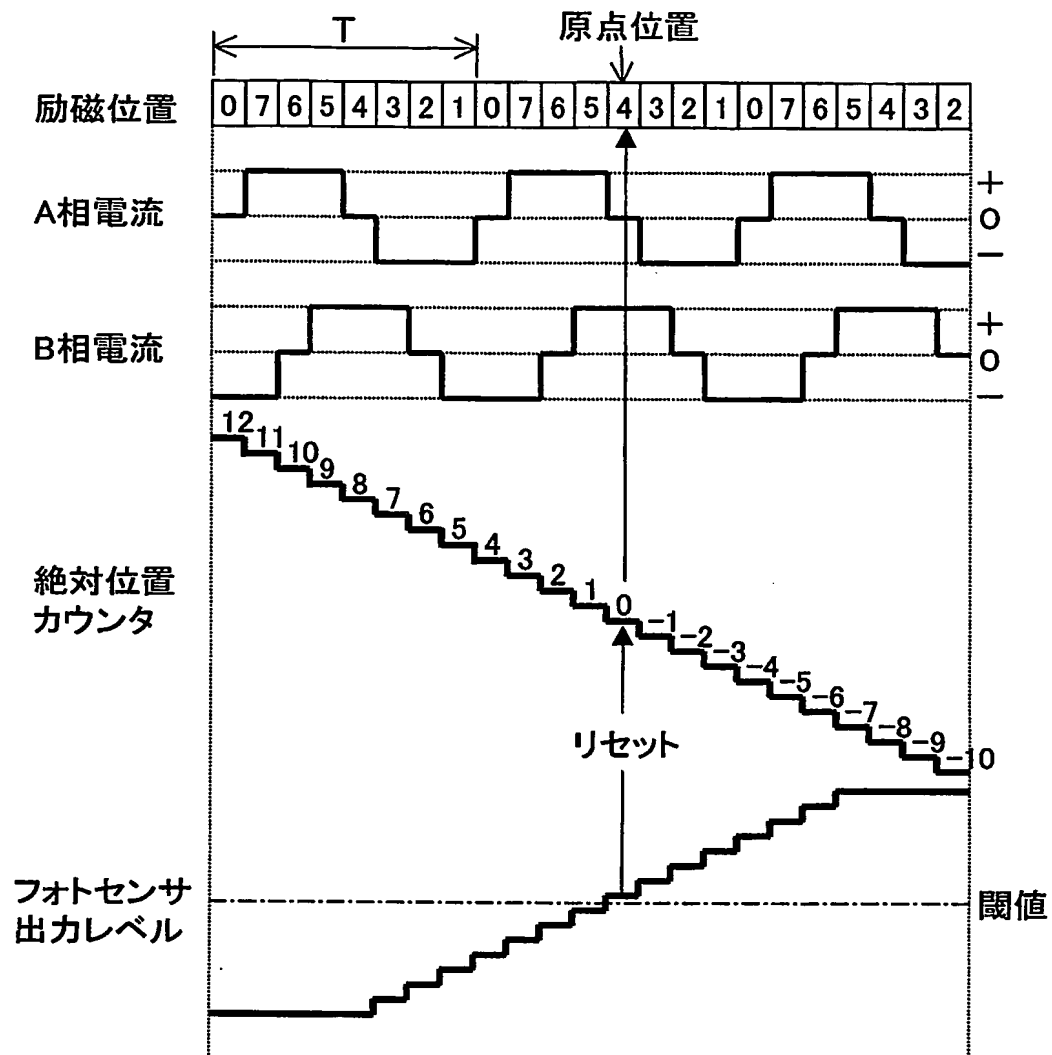
【書類名】 図面
【図 1】



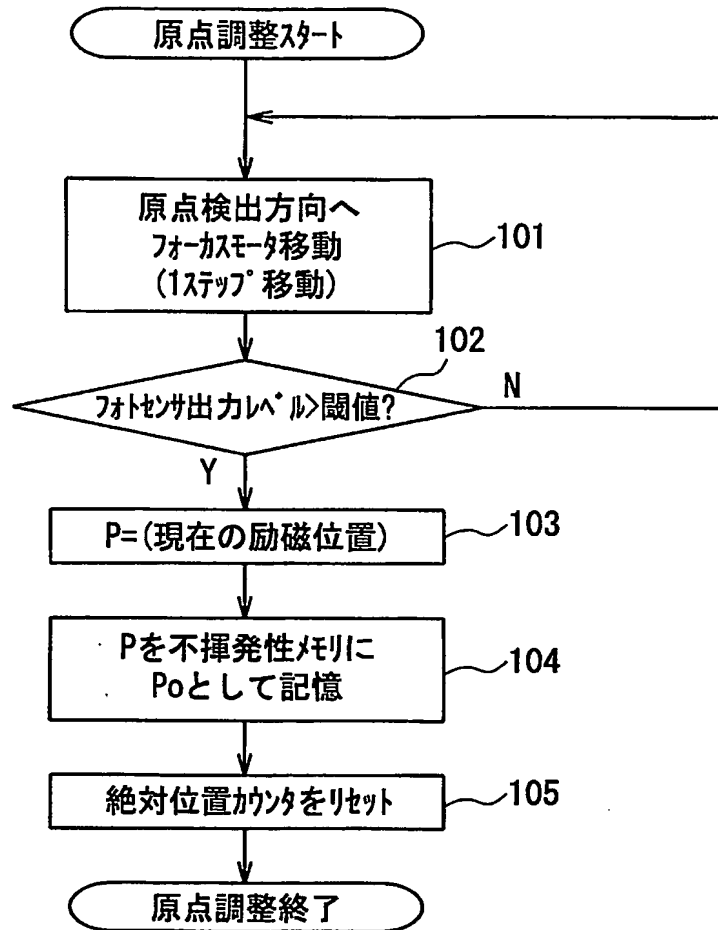
【図 2】



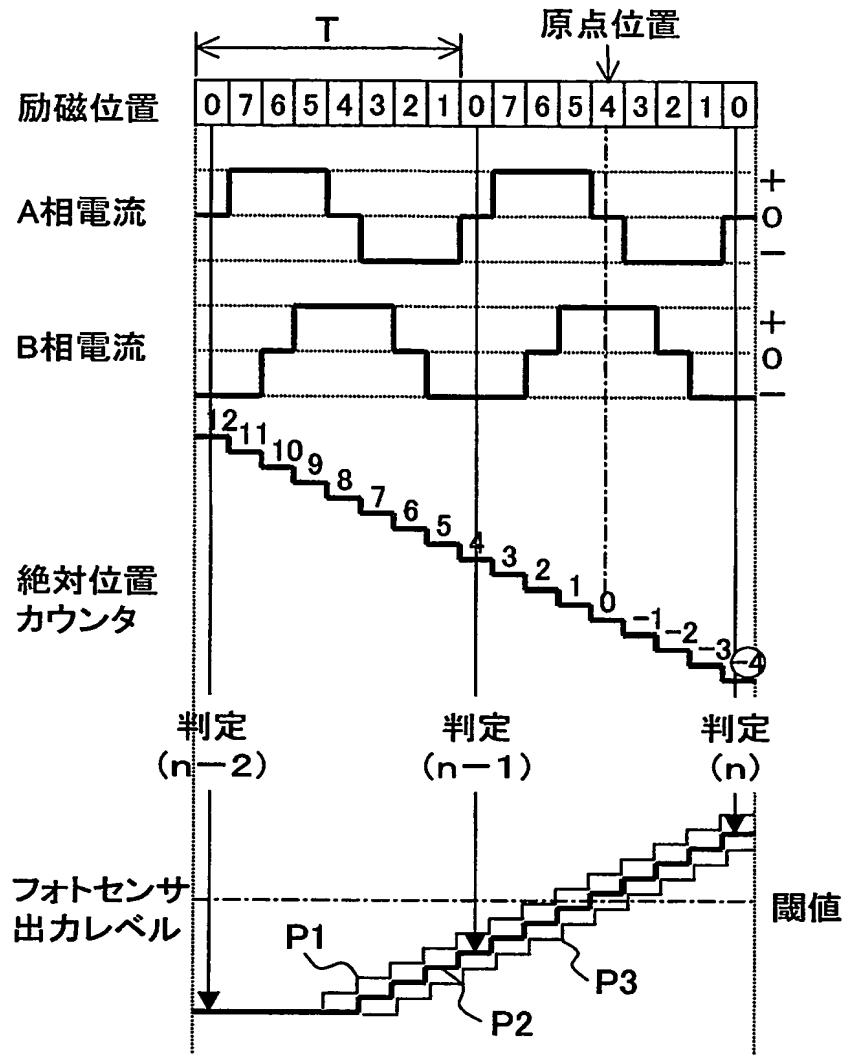
【図 3】



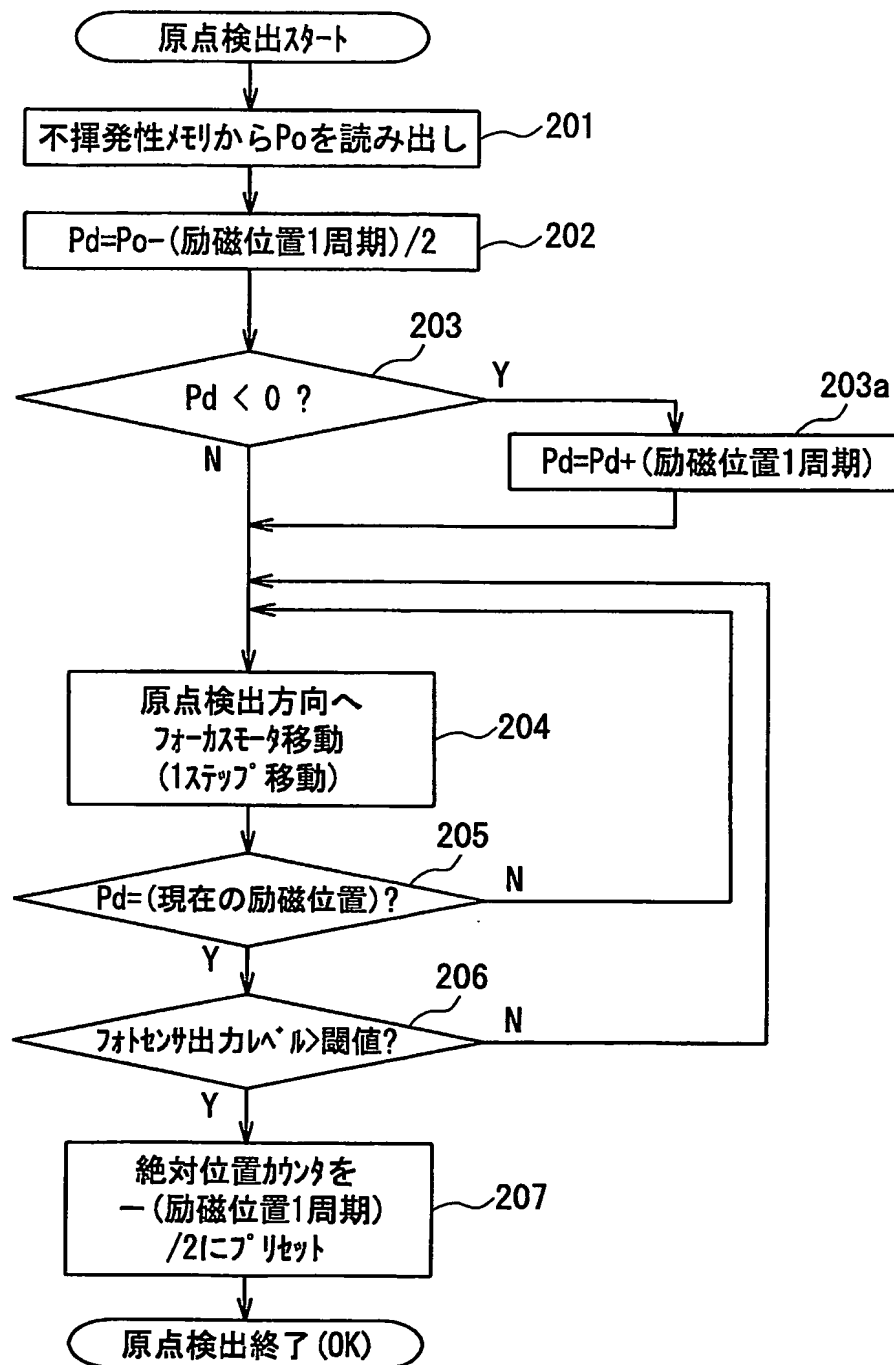
【図 4】



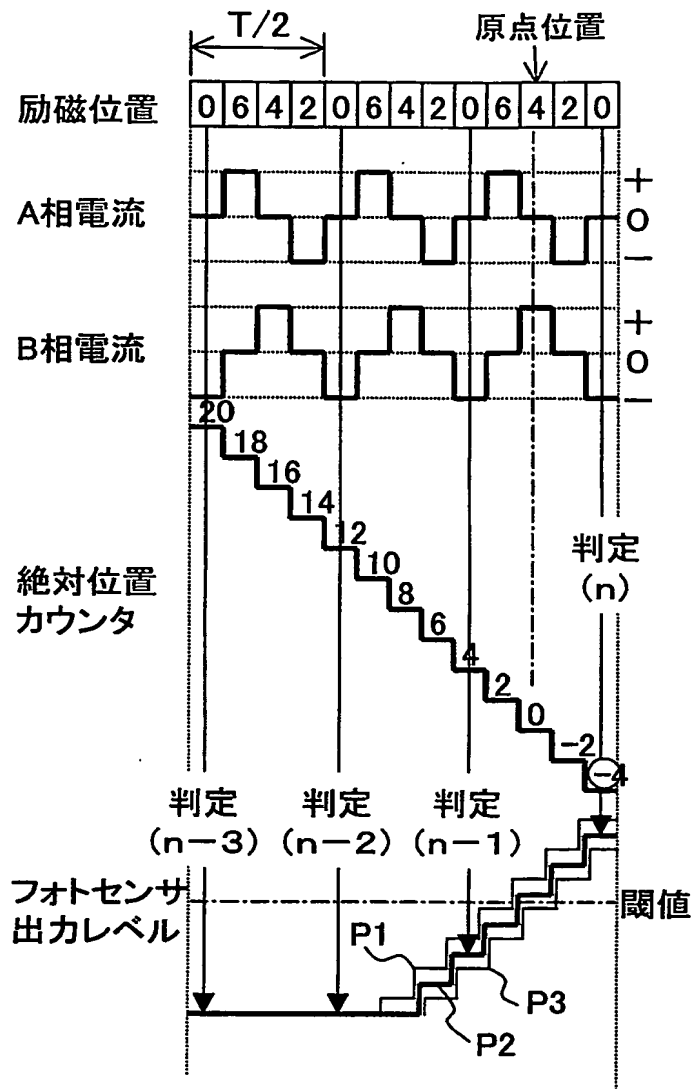
【図 5】



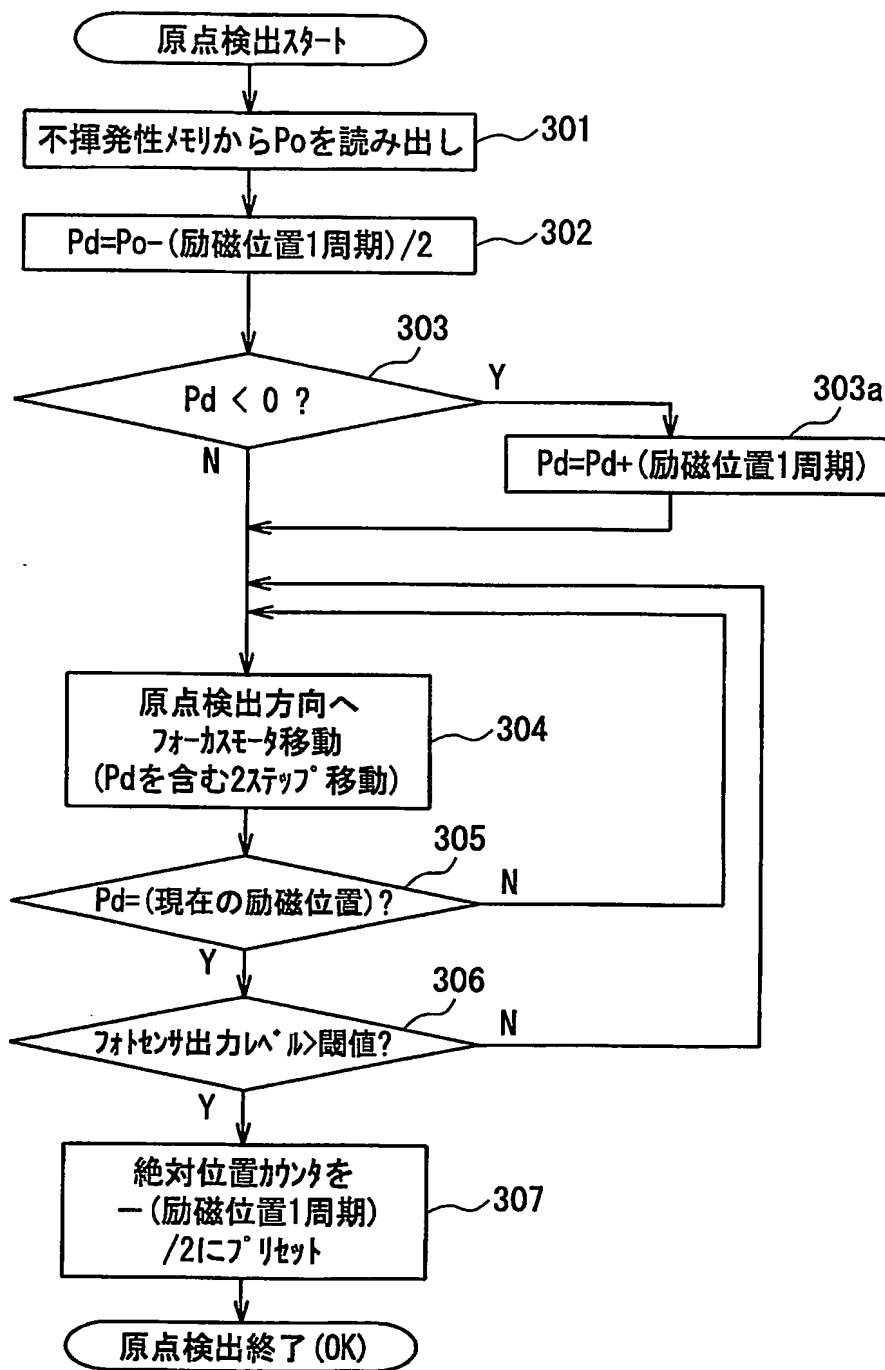
【図 6】



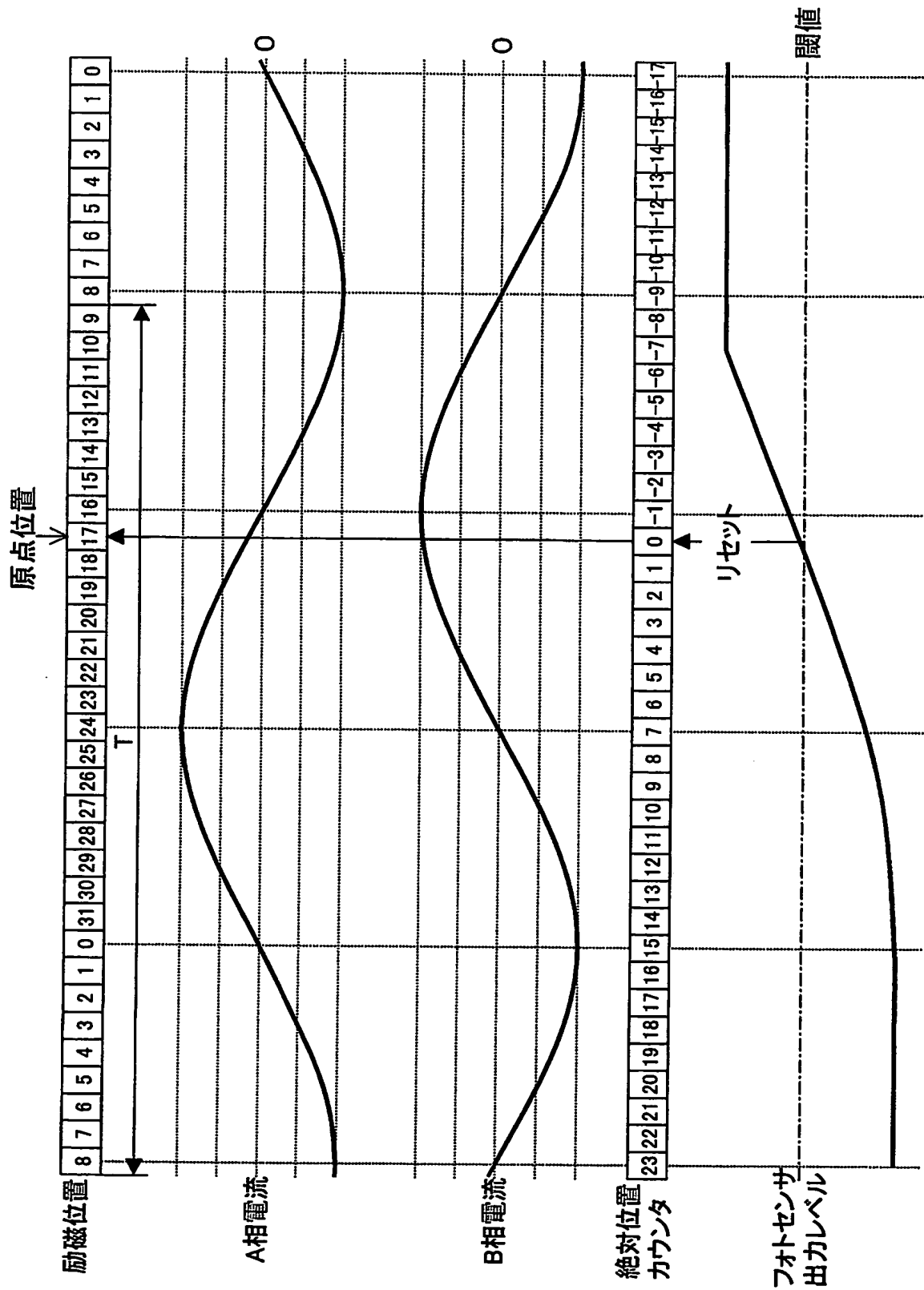
【図 8】



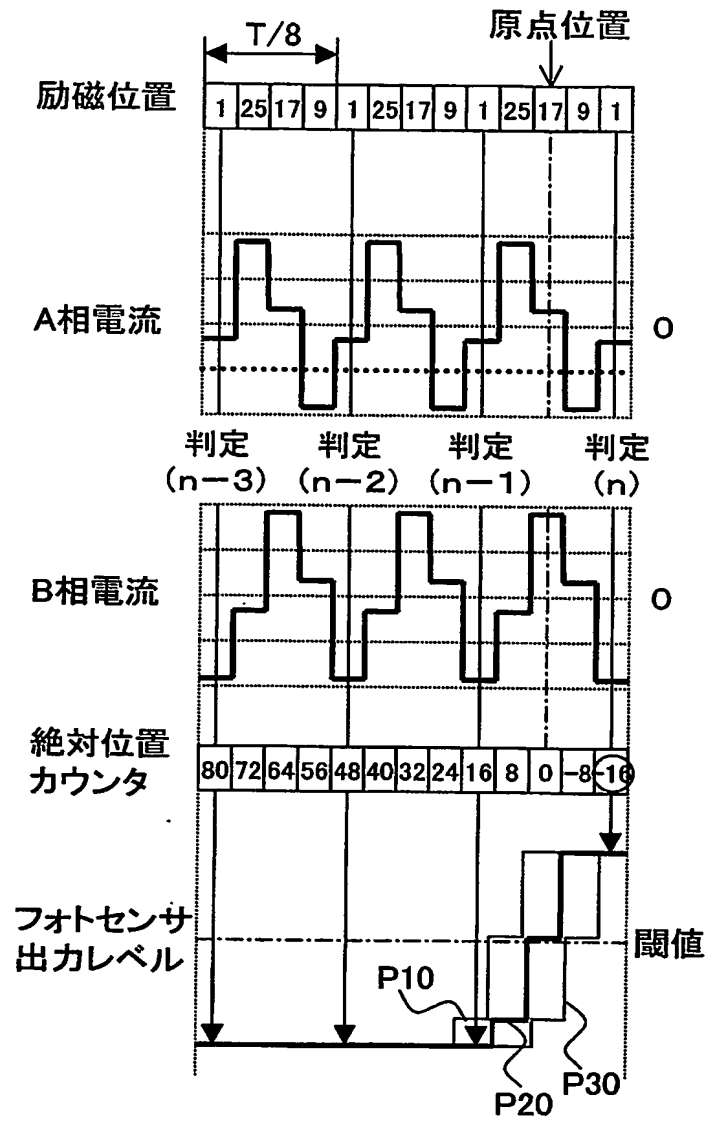
【図 9】



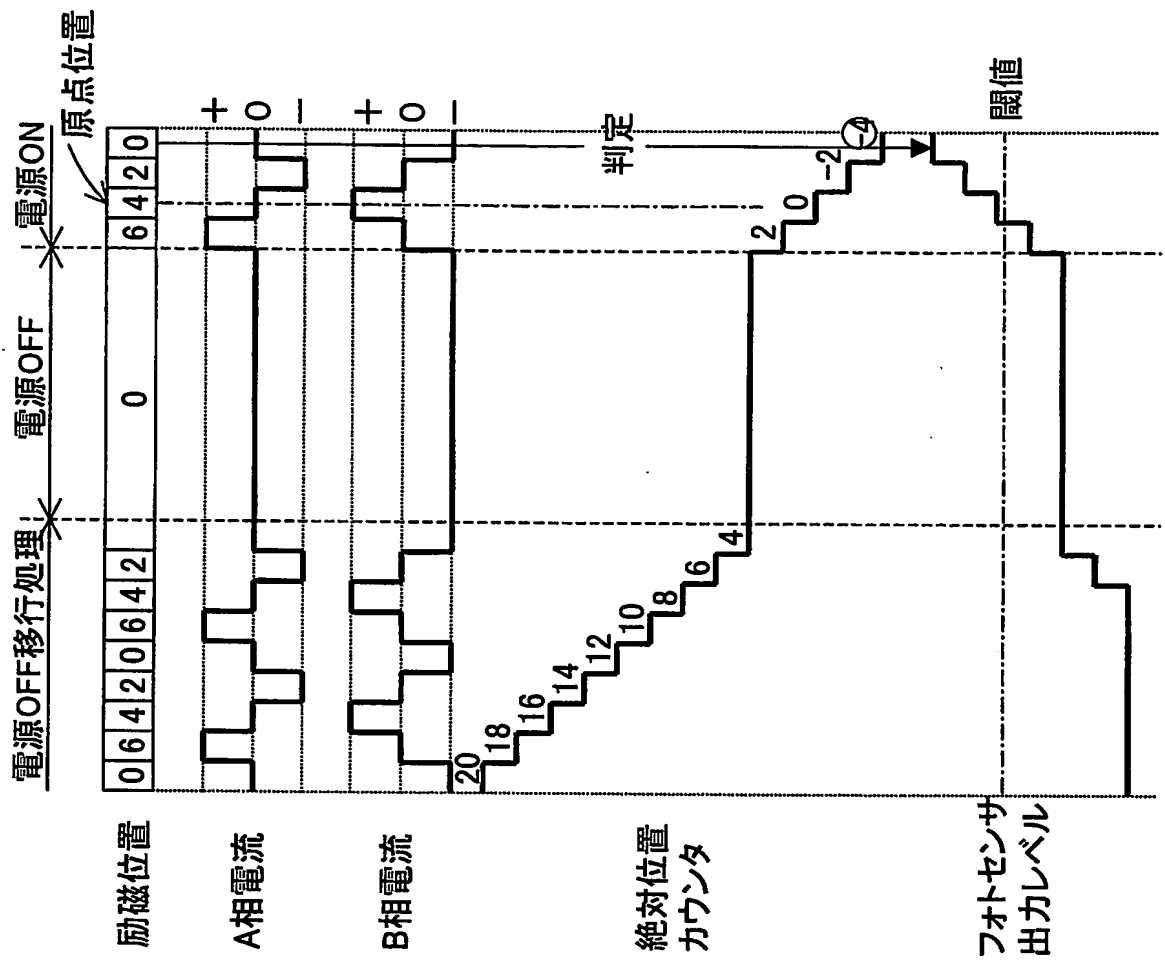
【図 10】



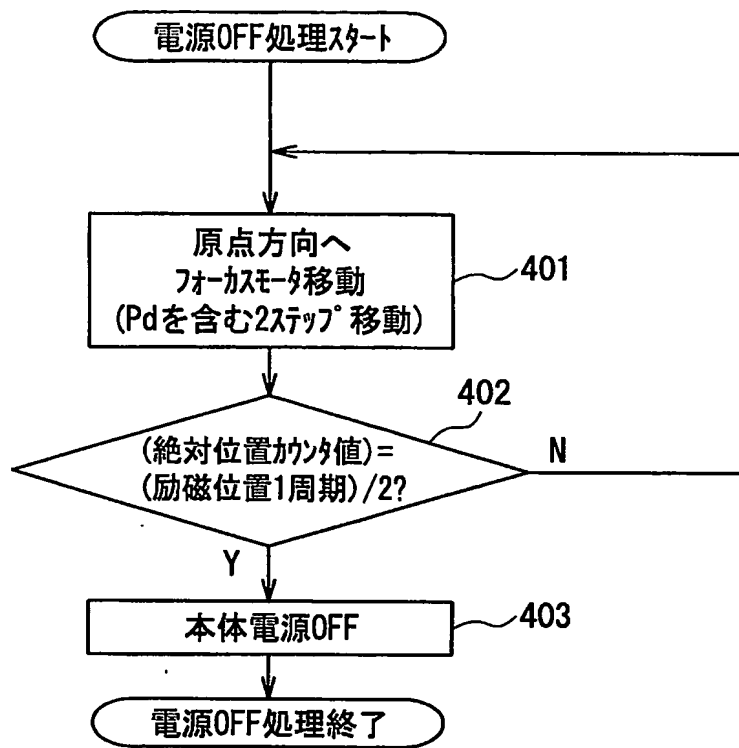
【図 11】



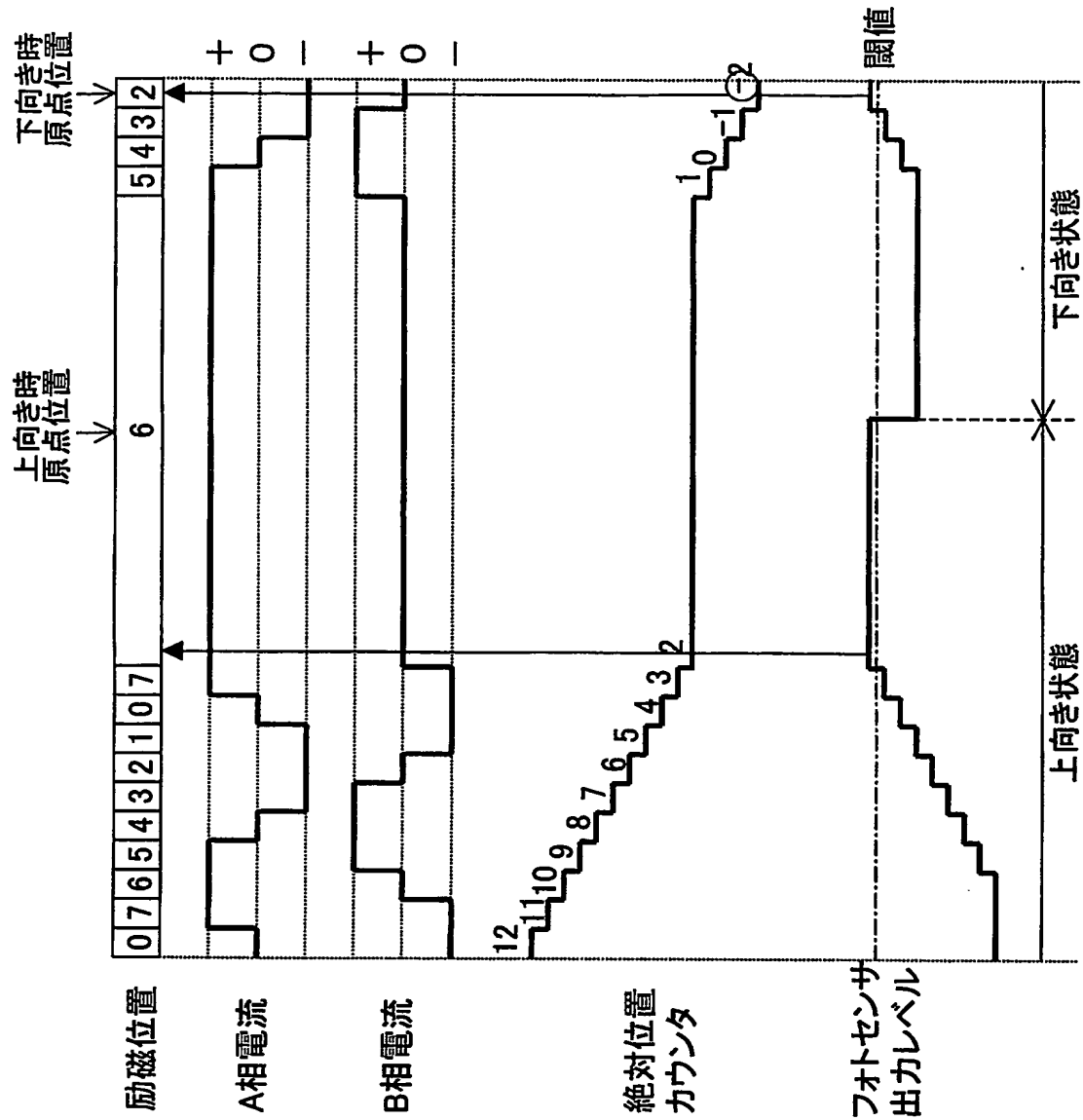
【図 12】



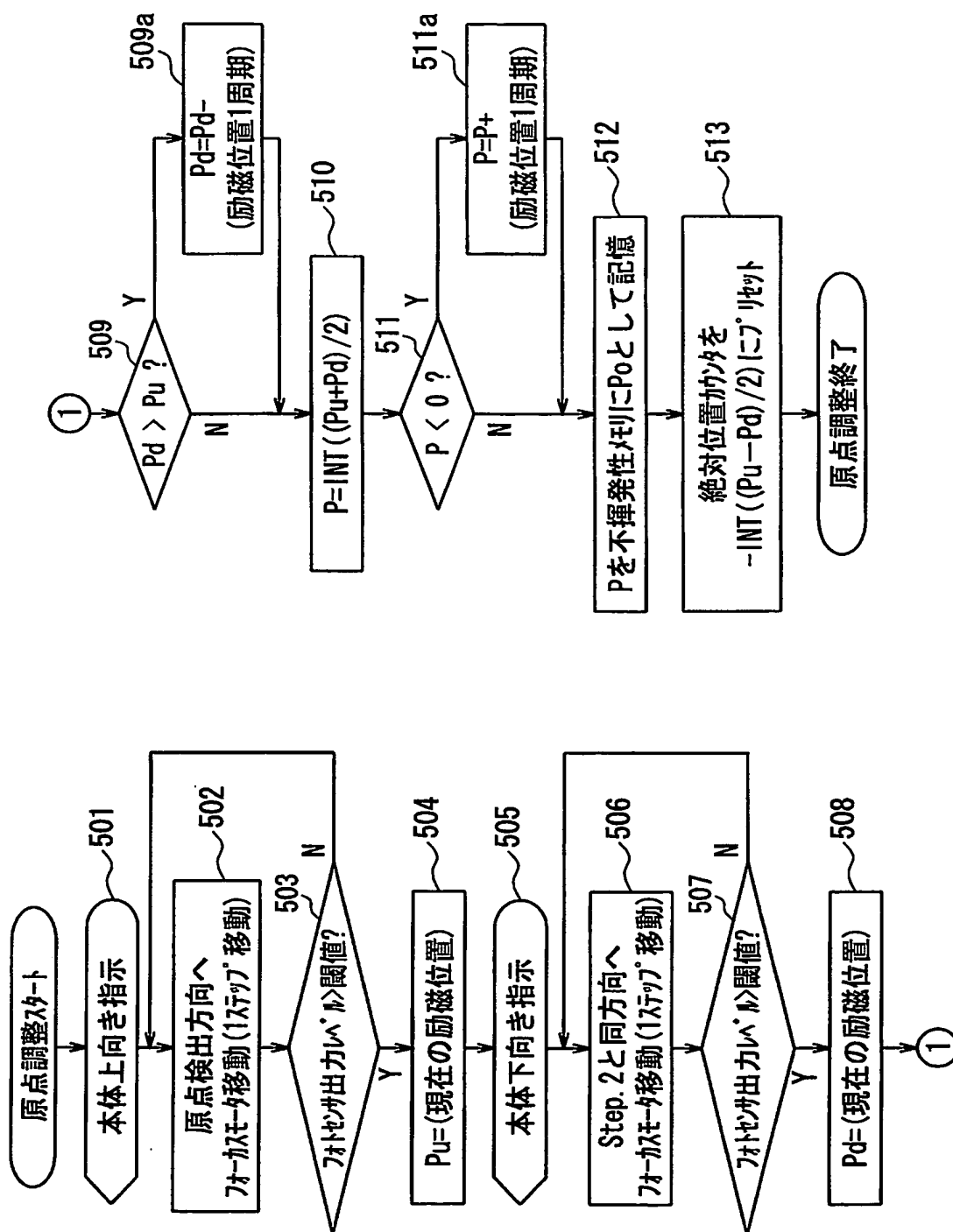
【図 13】



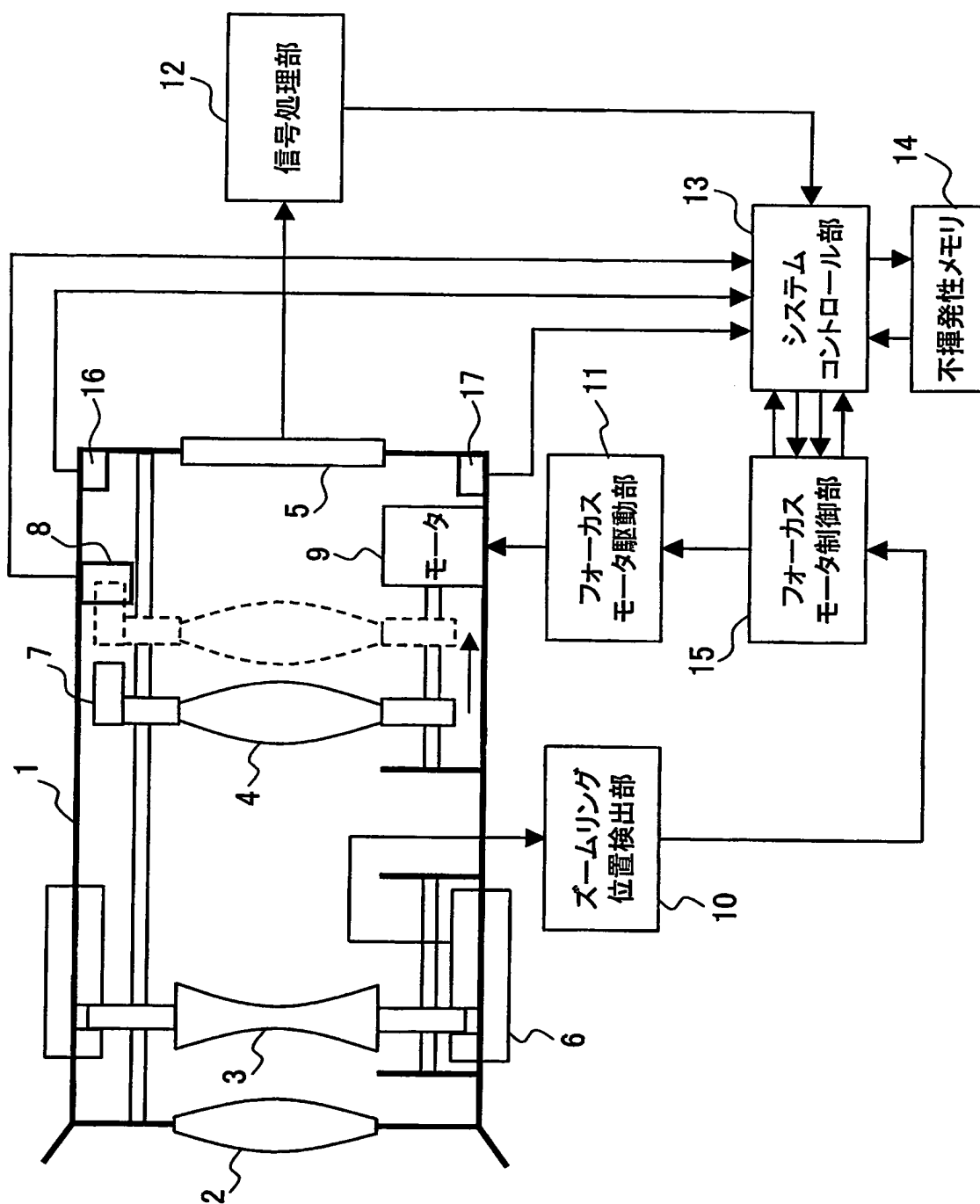
【図 14】



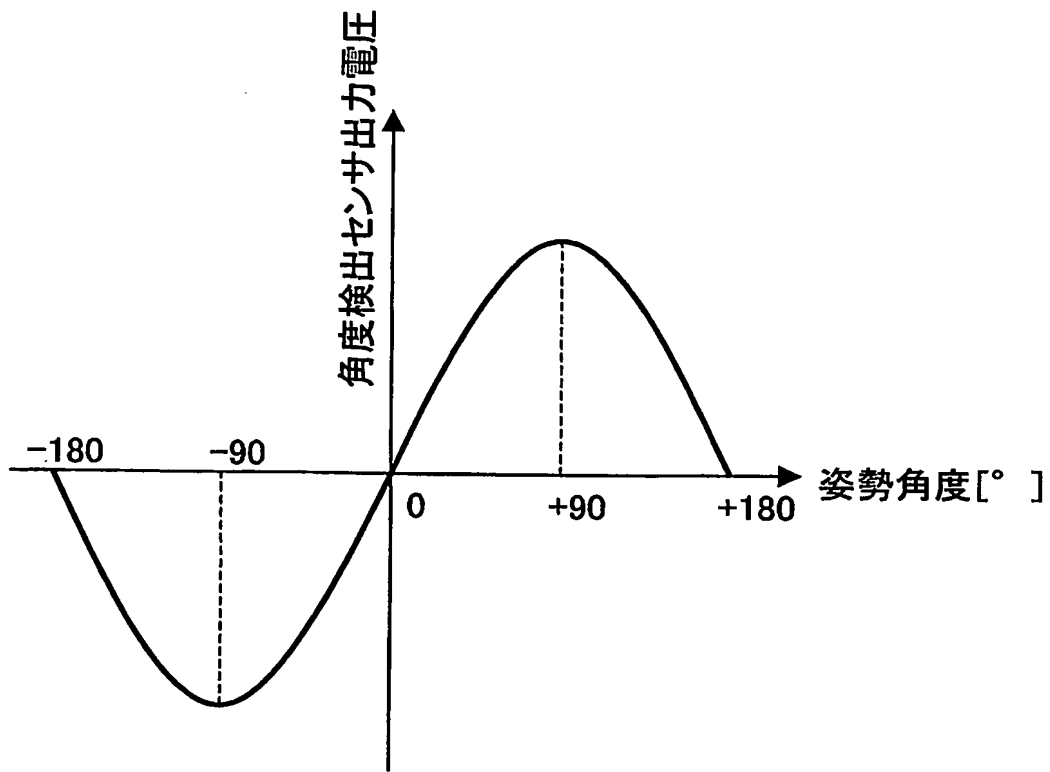
【図 15】



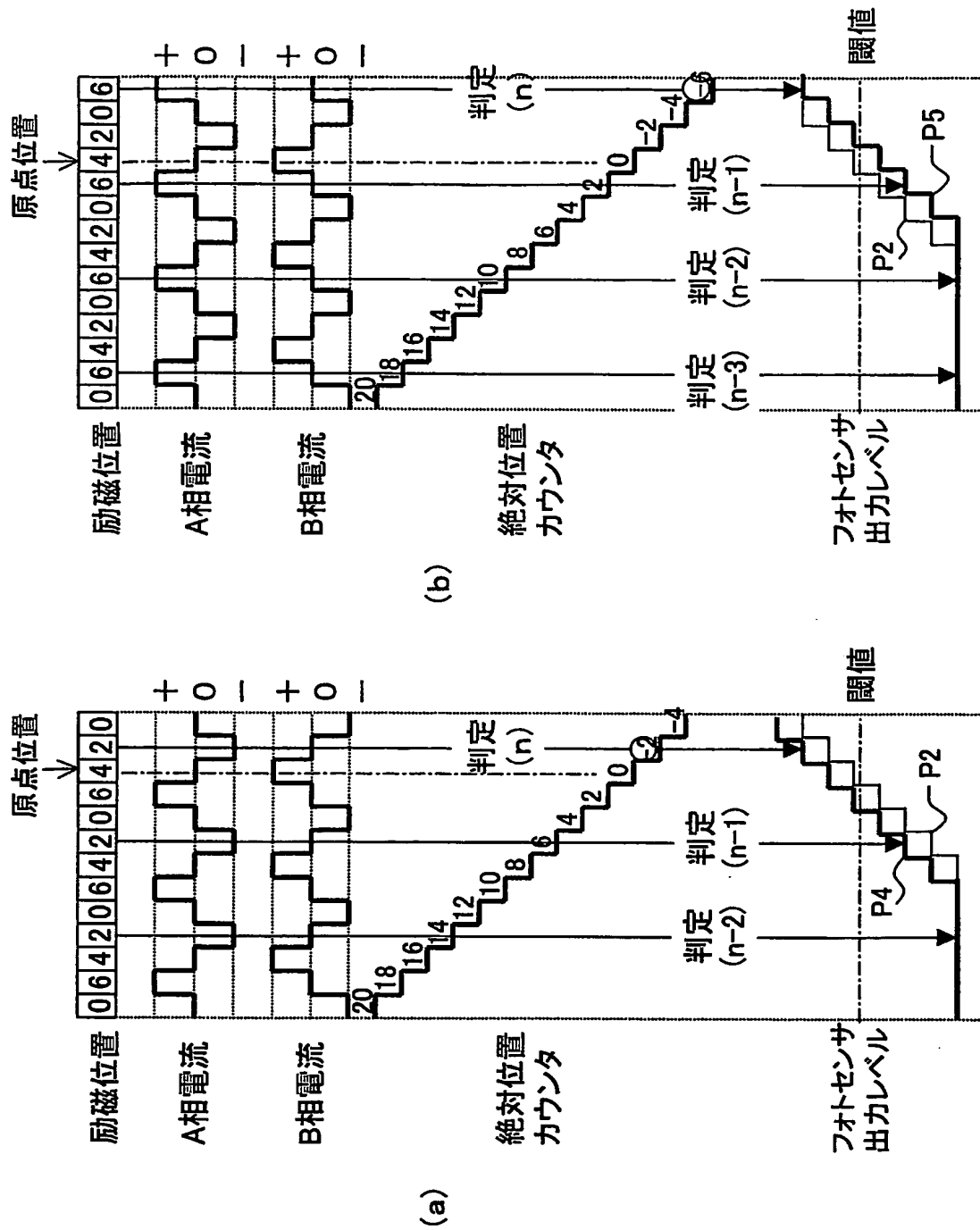
【図 16】



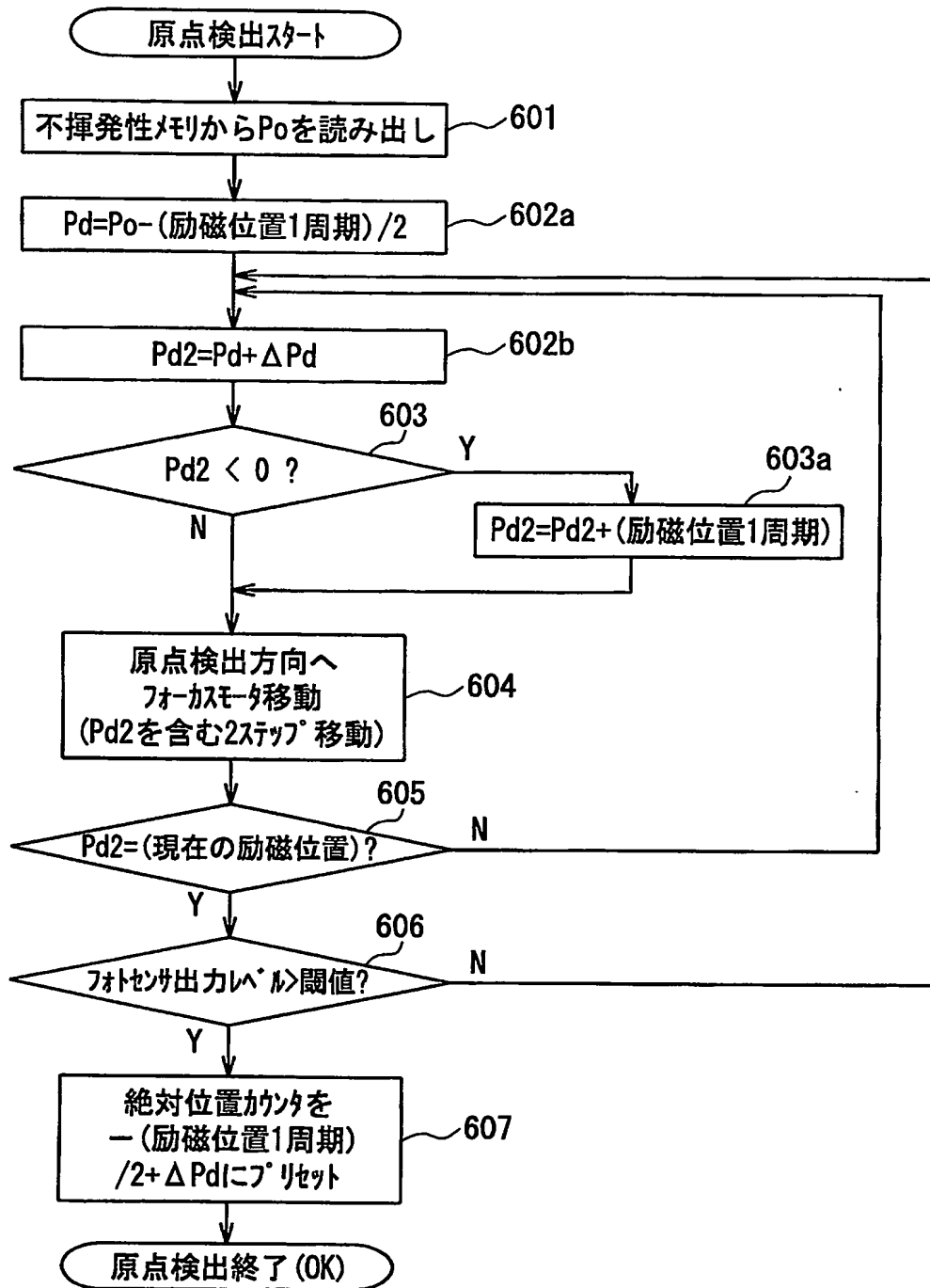
【図 17】



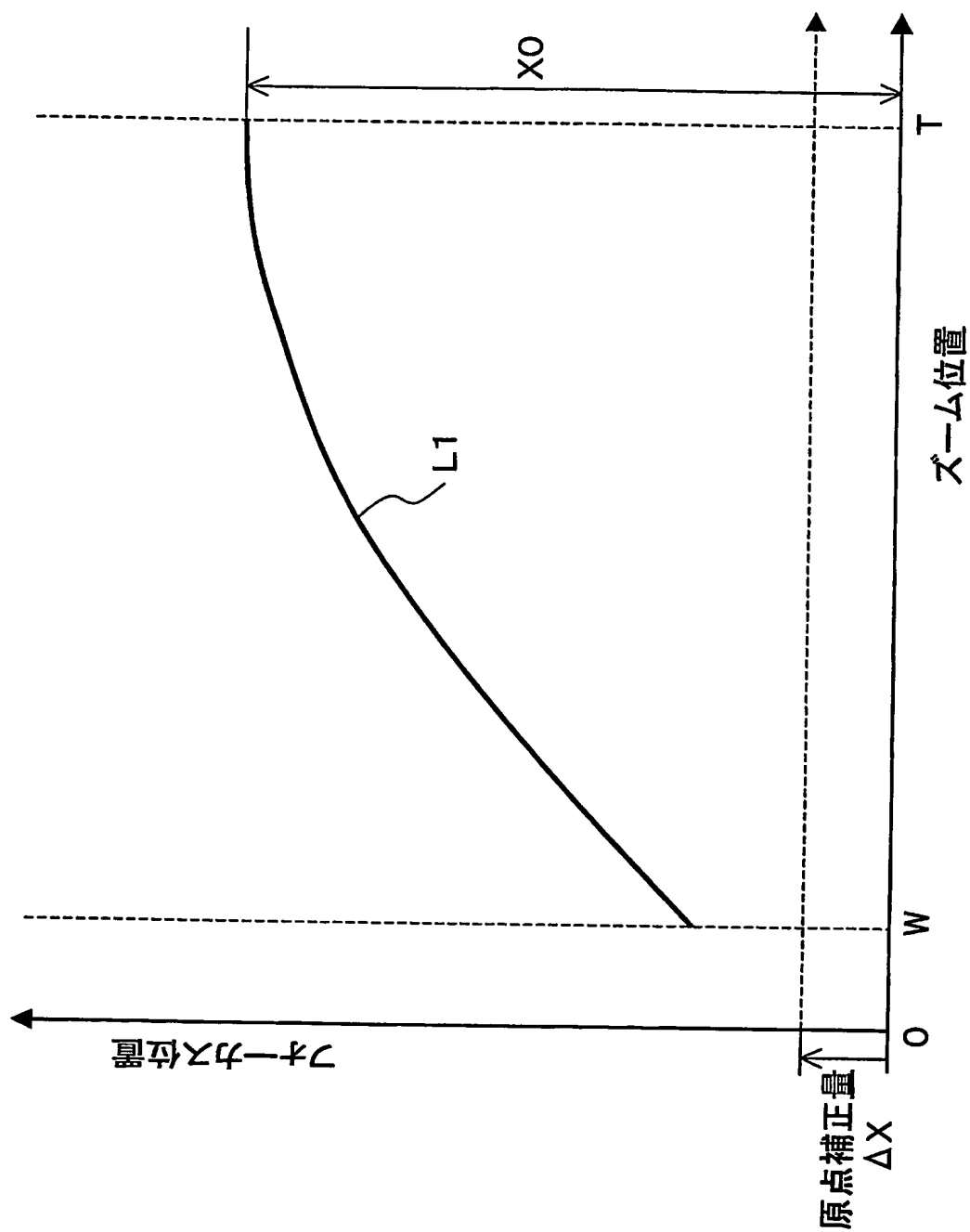
【図18】



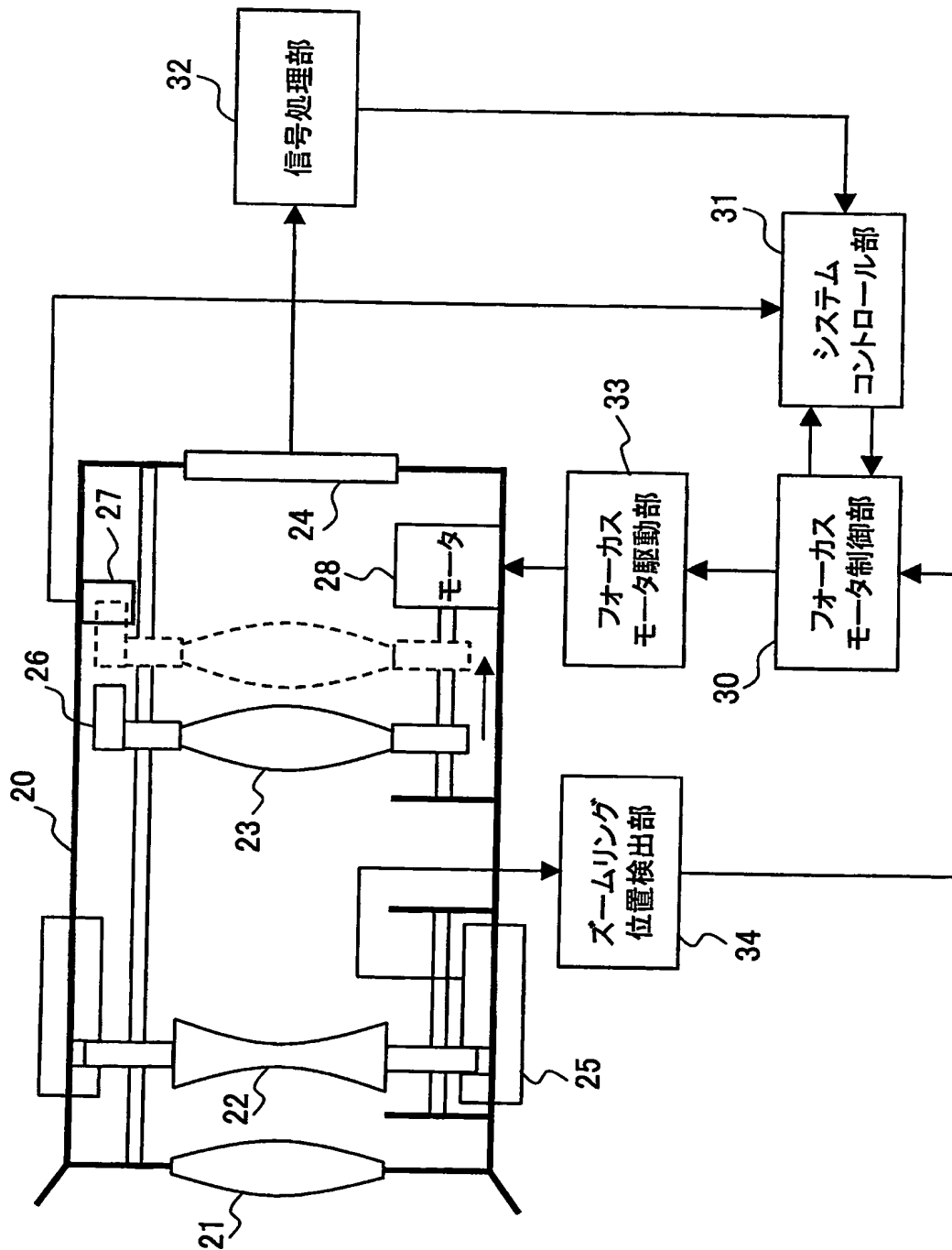
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 コンパクト化を損なうことなく、レンズユニットの機構・電気特性等のばらつきによる原点位置の検出誤差の発生を防止することができるレンズ駆動装置を提供する。

【解決手段】 位置検出センサ 8 の出力値が閾値に到達したときの駆動手段 9 の駆動信号の位相を撮像レンズの基準位置として求めるレンズ位置演算手段 13 を備えており、レンズ位置演算手段 13 は、基準位置記憶手段 13 から読み出した基準位置に加算又は減算した位置を判定位置として求め、駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で位置検出センサ 13 の出力値を検出し、判定位置における位置検出センサ 13 の出力値を判定して、前記基準位置を再び求める。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 4 - 2 5 2 7 0 9

ページ : 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018395

International filing date: 09 December 2004 (09.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-252709
Filing date: 31 August 2004 (31.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 February 2005 (10.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse